NASIL ÇALIŞIR

BİLİM, TEKNOLOJİ VE İCATLAR ANSİKLOPEDİSİ

GELİŞİM YAYINLARI 1

ABAK
BUZ ERİTME SİSTEMLERİ

ARAÇLAR, GEREÇLER, AYGITLAR, TEKNOLOJİK YÖNTEMLER ve SİSTEMLER

NASIL ÇALIŞIR

GELİŞİM A'DAN Z'YE BİLİM, TEKNOLOJİ VE İCATLAR ANSİKLOPEDİSİ

GELİŞİM YAYINLARI

Copyright: Marshall Cavendish Limited Londra
ve Gelişim Basım Yayım A.Ş.
Şafak sk. 2 Nişantaşı/İstanbul (1980)
Tel: 48 61 82 / 48 61 83

Dizgi: Ağaoğlu Yayınevi Tesisleri

Baskı: Apa Ofset

ARAÇLAR, GEREÇLER, AYGITLAR, TEKNOLOJİK YÖNTEMLER ve SİSTEMLER

NASIL ÇALIŞIR

GELİŞİM A'DAN Z'YE BİLİM, TEKNOLOJİ VE İCATLAR ANSİKLOPEDİSİ

1

GELİŞİM YAYINLARI

Gelişim Basım ve Yayım A.Ş. adına
Sahibi ve Genel yönetmeni:
ERCAN ARIKLI

Genel yönetmen yayın
yardımcısı :
TANJU GÖKÇÖL

Sorumlu Yönetmen:
AYDAN LOSTAR

Teknik Danışman:
VEDAT ÖZTÜRK

Yayın Kurulu:
FARİS AKARSU, NEJAT DALAY,
EMRE DÖLEN, FATİH ERDOĞAN,
ENVER GÜNSEL, GÜROL IRZIK,
BEKİ KAN, GÜHER SAVAT, ALP
SEVİNDİK, ERDEN SOYTÜRK,

Sayfa Düzeni:
NAZLI TÜRKSOY

Düzelti:
SITKI BADEM

Sekreter:
SULTAN GÜRSOY

ÖNSÖZ

Gelişim Yayınları, *yeni bir ansiklopediyi daha siz okurlarına güvenle sunuyor:* Nasıl Çalışır?

Nasıl Çalışır, *adından da anlaşılacağı gibi, en basitinden en karmaşığına kadar, teknoloji tarihi boyunca üretilmiş olan araçların, aygıtların, mekanizmaların, teknolojik sistem ve yöntemlerin işleyiş biçimleriyle ilgilidir.*

Nedir bunlar? Bir kol saati, bir telefon, bir radyo, bir TV alıcısı, bir asansör gibi, günlük yaşamımızda çevremizi kuşatan araç ve aygıtların yanısıra, günlük yaşamımızda doğrudan karşılaşmadığımız sayısız aygıtlar, araçlar, yöntemler ve sistemler var: uzay araçları, rafineriler, silahlar, füzeler, uydular... Ve insanın yaşamı gün geçtikçe makinaların egemenliği altına giriyor. Bundan sonraki kuşaklar, çocuklarımızın kuşağı için, makinalar yaşamı daha doğrudan, daha kesin biçimde belirleyecek bir önem kazanacak. Buna hiç kuşku yok...

Peki ama, yaşamımızı bu ölçüde derinden, etkileyen bu makinalar konusunda ne biliyoruz? İşte Nasıl Çalışır *bunun için hazırlandı. Ansiklopedi alanında ilk kez, akla gelebilecek her türlü araç, aygıt ve makina konusunda herşey, bütün ayrıntılarıyla açıklanıyor: nasıl icad edildi, kim icad etti, nasıl gerçekleştirildi, hangi gereçlerle yapıldı ve tabii, nasıl çalışır...*

Nasıl Çalışır,*teknik bir ansiklopedi, kuşkusuz, ama sadece teknisyenlere seslenen bir ansiklopedi değil. Bugünün teknoloji dünyasında çevresini kuşatan araçlara, aygıtlara, makinalara, sistemlere ve yöntemlere ilgi duyan, duyması gereken herkesin kolaylıkla anlayabileceği bir ansiklopedi bu. Bini aşkın maddeyi kapsayan* Nasıl Çalışır, *renkli resimler, şemalar ve açıklamalarla, tam ve yetkin bir bilgi dağarcığı sunuyor.*

Saygılarımızla
Gelişim Yayınları

A

ABAK

Abak, (Abakus da denir), sayıları dikdörtgen bir çerçeve içine yerleştirilmiş tel ya da çubuklara dizili boncuklarla gösteren, elle çalışan bir hesap makinasıdır. Değişik biçimleri binlerce yıldır bilinen ve Ortadoğu'nun bazı bölgeleri ile Çin ve Japonya'da hâlâ kullanılmakta olan çok eski bir araçtır. Abakın ilk biçimi, tahta parçalarıyla bölmelere ayrılmış kum dolu bir tepsiydi. Sayılar kumun üzerine yazılıyor ve istenildiği zaman siliniyordu.

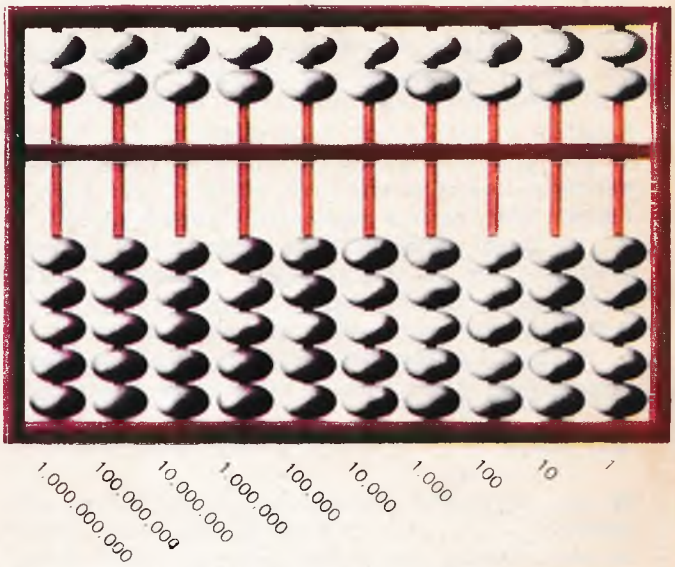
Çinlilerin kullandığı *suvanpan* adlı araç en yaygın abak biçimidir. En çok 13 boncuk sütunundan oluşur ve çerçevenin eni boyunca uzanan bir çubuk, sütunları ikiye böler. Her sütunda ikisi, bu enine çubuğun üstünde; beşi altında olmak üzere yedi boncuk vardır. Biri üstte, dördü altta bulunan başka abak türleri de vardır; ama bunlar pek kullanışlı değildir.

En sağdaki sütunda, yatay çubuğun altındaki her boncuk bir, üstündekiler ise beş sayı değerindedir. Buna «birler» sütunu denir. Onun solundaki «onlar» sütunudur ve alttaki boncukların her biri 10'u, üsttekilerin her biri ise 50'yi gösterir. Bir sonraki sütun «yüzler» sütunudur: alttaki her boncuk 100, üsttekilerin herbiri ise 500 değerindedir. Sola doğru binler, onbinler olmak üzere bu böyle sürer. 13 sütunlu bir abak, 9.999.999.999.999'a kadar olan sayıları gösterebilir.

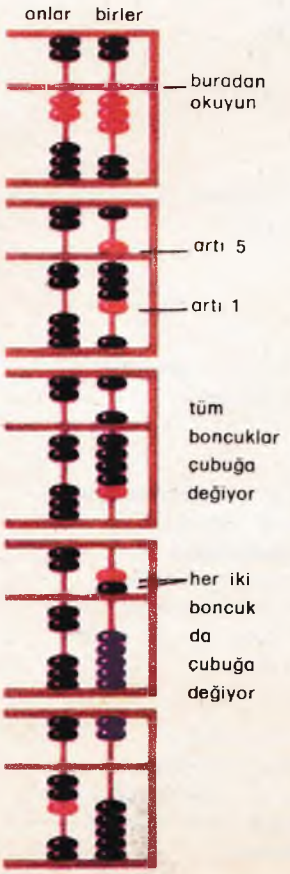
Sayılar abaka, boncukları yatay çubuğa doğru çekerek yazılır. Örneğin 23 yazmak için «birler» sütunundan alttaki üç boncuk, «onlar» sütunundan iki boncuk yatay çubuğa doğru kaydırılır.

23'le 6'yı toplamak için «birler» sütununda üsten bir boncuk *aşağıya* (böylece beş eklenmiş olur), alttan bir boncuk yukarıya kaydırılır (böylece 1 daha eklenerek 6 ile toplanmış olur).

Alttaki bir değerindeki boncuklardan sonuncusu da yukarıya kaydırılarak bir daha eklenirse, bu sütunun alt tarafında hiç boncuk kalmaz. Sütunun alt kısmı «dolu» kabul edilir ve hemen «silinmelidir». Bu, beş boncuğun tümü eski yerine çekilip üstteki (beş değerindeki) boncuklardan biri aşağı kaydırılarak yapılabilir. Üstteki boncuklardan biri zaten aşağı kaydırılmış olduğundan, bu durumda üstteki iki boncuk da çubuğa değmiş olur ve bu sütunun üst kısmı da «dolar». Yine bir «silme» işlemi yapılarak «onlar» sütunundan alttaki boncuk yukarı kaydırılır ve toplam sayıya on eklenmiş olur. Şimdi «birler» sütununda çubuğa değen hiç boncuk yoktur, «onlar» sütununun alt kısmında ise üç tane boncuk vardır. Böylece abaktan doğru yanıt olan 30 sayısı okunur.



Üstteki boncukların değeri alttakilerin beş katıdır.



TOPLAMA

23 yazın (toplama için kullanılan boncuklar kırmızı, çıkarma için kullanılanlar maviyle gösterilmiştir).
29 elde etmek üzere 6 ekleyin.
1 ekleyin: «birler» sütununun alt kısmı artık «dolu»dur ve abakta 30 değil 20+10 gözükür.
Çubuğa değen boncukları aşağıya indirerek alt kısmı «silin»: üstteki boncuklardan birini aşağıya indirin. Şimdi de üst kısım «dolu»dur. Üst kısmı «silin» ve onun yerine «onlar» sütununun alt kısmından bir boncuğu yukarı çıkarın. Abak doğru yanıt olan 30'u göstermektedir.

Kuşkusuz abakı kullanmakta usta olan biri, işlemin ara aşamalarını, önceden görerek atlayabilir. Deneyim kazanıldığında abakla son derece hızlı (en azından basit bir elektrikli toplama makinası kadar) hesap yapmak olasıdır.

Çıkarma, toplama işleminin tersinden giderek yapılır: örneğin, üç çıkarmak için sütunun alt kısmındaki çubuğa değen üç boncuk aşağıya kaydırılır.

Abak özünde bir toplama ve çıkarma makinasıdır. Abakta tek aşamalı bir işlemle çarpma yapmanın olanaksızlığı, eski Çinliler ve benzer bir Abak kullanan Romalılar için sorun olmuştur. Romalıların ve eski Çinlilerin sayı sistemleri, sayıları basamaklar halinde yazmalarına engeldi. Bu yüzden, bugün kullandığımız gibi, çarpım toplamları yapamıyorlardı.

Bir sayıyı, sözgelimi beşle çarpmak için, o sayıyı kendisiyle beş kez toplayabiliriz. Ama daha büyük sayılar sözkonusu olduğunda bu işlem çok uzun sürer. O yüzden başka bir yöntem kulanmak gerekir.

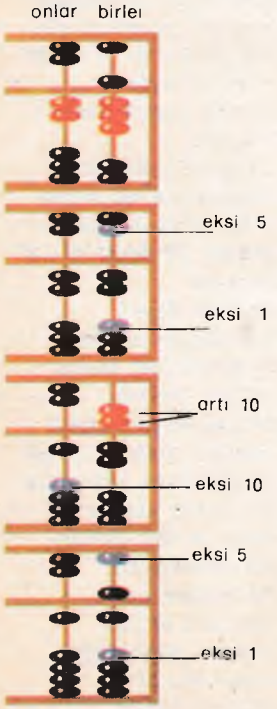
İki sayı (örneğin 478 ve 35) bir kağıda yanyana yazılır. Uygun olanının altına yarısı yazılır. Bölüm tam sayı değilse ($\frac{35}{2} = 17{,}5$) kesirli kısmı atılır (17). Sonra aynı yöntemle 1 elde edilene dek ikiye bölme sürdürülür: 35, 17, 8, 4, 2, 1. Öteki sayının altına da hep iki katı alınarak aynı sayıda rakam yazılır. Bu işlemler abakta, son derece hızlı yapılabilecek bir dizi toplamadır. Bu durumda toplam şöyledir:

478	× 35
956	17
1 912	8
3 824	4
7 648	2
15 296	1

Bundan sonra ikiye bölünen sayıların çift olanları (en üstteki çiftse o da) karşısındaki sayıyla birlikte atılır, diğerleri bırakılır:

478	× 35
956	17
15 296	1

İkiyle çarpılan sayılar sütunu abakta toplanır: 478 + 936 + 15296 = 16730 bulunur. Doğru yanıt da budur.



ÇIKARMA
28 yazın

6 çıkarın: abakta 22 okunur.

6 daha çıkarmadan önce «onlar» sütunundan 10 «alın» ve «birler» sütununa verin. Abakta 10+12 (=22) okunur.

Şimdi daha önce yaptığınız gibi 6 çıkarın. Abakta doğru yanıt olan 16 okunur.

ABRAZİFLER Bk. AŞINDIRICILAR

ABSORPLAMA Bk. SOĞURUM

ADLİ BİLİM

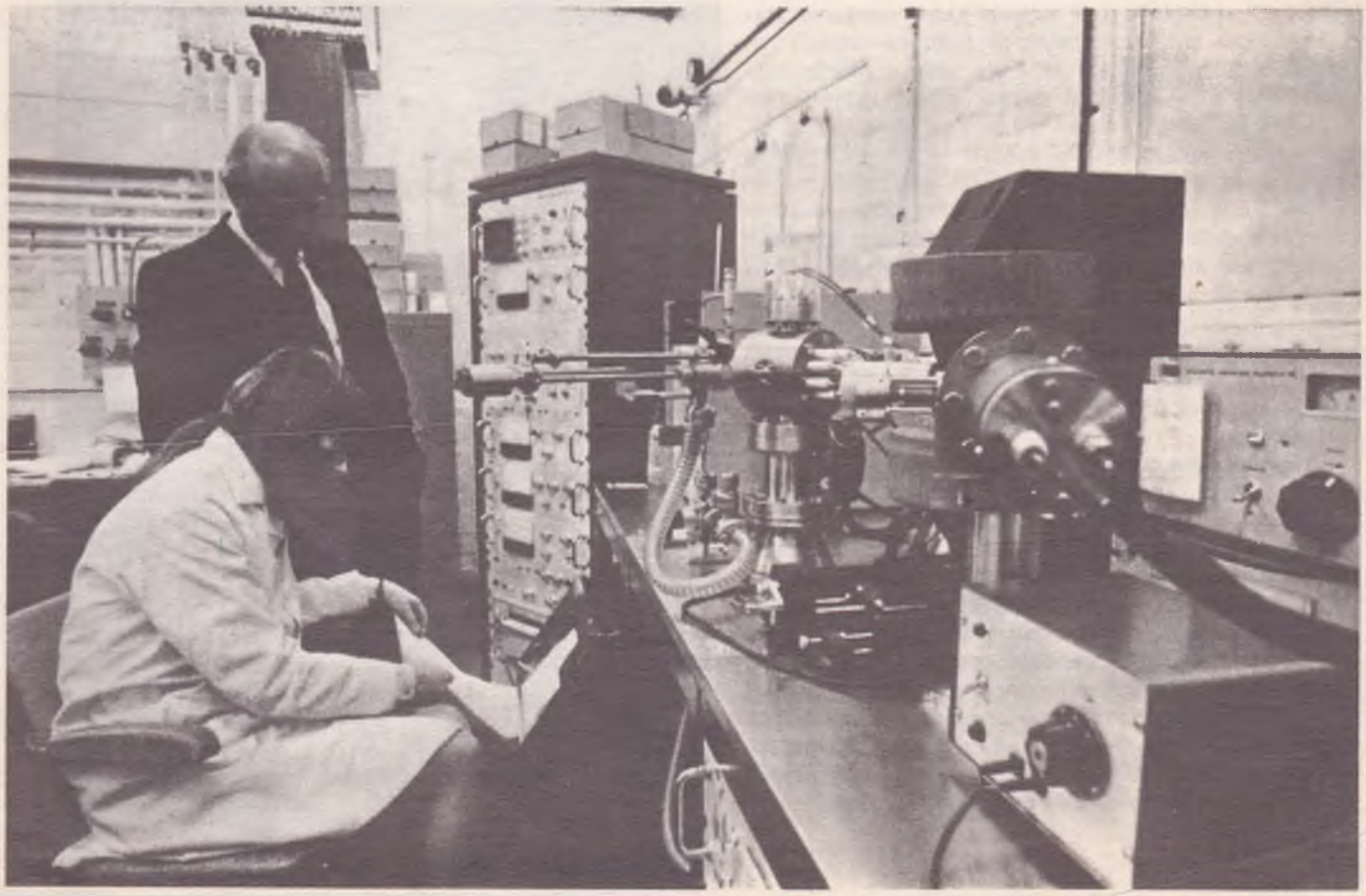
Adli bilim, hukuk kurumlarına yardımcı bir bilim dalıdır. Bu yönden kapsamı çok geniştir ve sadece olağan ceza ve hukuk davalarını değil, aynı zamanda ihtira beratı (patent) anlaşmazlıkları, sigorta uyuşmazlıkları ve talepleri, boşanma davaları ve eşya satışı (özellikle yiyecek maddeleri ve ilaçlar), gibi konuları da kapsamına alır. Bununla birlikte çok kişi, adli bilim deyince bundan, salt işlenmiş bir suçun bilimsel araştırma ve soruşturmasını anladığından, biz de burada konuyu sadece bu açıdan ele alacağız. Bu kısıtlamayla bile, kapsamının gene pek geniş, hemen hemen tüm bilim dalları kadar geniş olduğunu göreceğiz. Böylece, örneğin fizik ve kimya adli bilim yöntemleri içinde çok önemli bir rol oynar; ama botanik, zooloji, tıp, fotoğrafçılık ve daha birçok bilim dalının da adli bilimde uygulama alanı bulduğunu görürüz. Özellikle patolojiyle ya da ölüm nedeninin incelenmesiyle uğraşan adli tıp, konunun sınırlarını bir ölçüde de olsa daraltmak amacıyla, burada ele alınmayacaktır.

Adli bilim ilk olarak Avrupa'da biçimlenmeye başladı. En önemli öncülerinden biri olan Edmond Locard, Fransa'nın Lyon kentinde, 1910 yılında küçük bir polis laboratuvarı kurdu. Sonradan bu laboratuvar bir üniversiteye bağlandı ve Locard'ın öğrencileri buradan adli bilimi, tüm dünyaya yaydılar.

Bir suç işlendiği zaman, genellikle işe ilk olarak «suçun işlendiği yerde görevli» olan memur el koyar. Onun işi, tüm görülebilir ve önemli ayrıntıları not etmek ve adli bilimde kanıt olarak kulanılabilecek öğelerin polis laboratuvarınca incelenmesini sağlamaktır. Bu, sorumluluk isteyen, son derece yüksek bir ustalık ve karar verme yeteneği gerektiren, bir görevdir. Tüm kanıtlar toplanıncaya ve fotoğraflar çekilinceye kadar hiçbir şeyin yerinden oynatılmaması gerekir. Bu arada görevli, uzun uzun düşünmeye de pek zaman bulamaz. Çok zaman, adeta karanlıkta çalışmak zorundadır, çünkü bu aşamada genel olarak sanık ortada bulunmaz. Bu yüzden, daha sonra ele geçirilebileceği umulan bir bilinmeyen kişi ile bağlantı

Soldaki resimde, bir kapıyı zorlamakta kullanılan bir tornavidanın izi görülmektedir. İzden, uç kısımda ufak bir çentik bulunduğu ve bir köşenin eksik olduğu (aşağıda) görülmüş, sonradan sanığın evinde, bu ize tıpatıp uyan bir tornavida (sağda) bulunmuş ve kanıt olarak mahkemede kullanılmıştır. (üst sol ve sağda)

Afyon kırıntılarını ortaya çıkarmada kullanılan kütle tayfölçeri. Örnek, gaz haline getirilir ve otomatik olarak incelenir. Resimdeki teknisyen, sonucu görmek için makinanın bastığı kağıdı izlemektedir. Bu teknikle alışılagelmiş yöntemlerle incelenebilenlerden çok daha küçük örneklerin de incelenmesi sağlanmıştır. (altta)

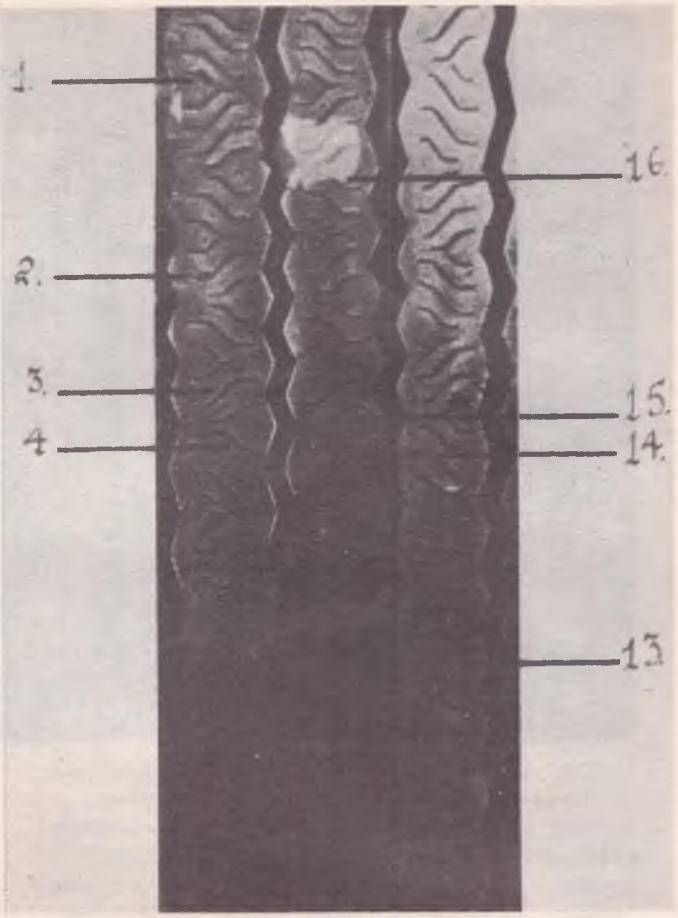


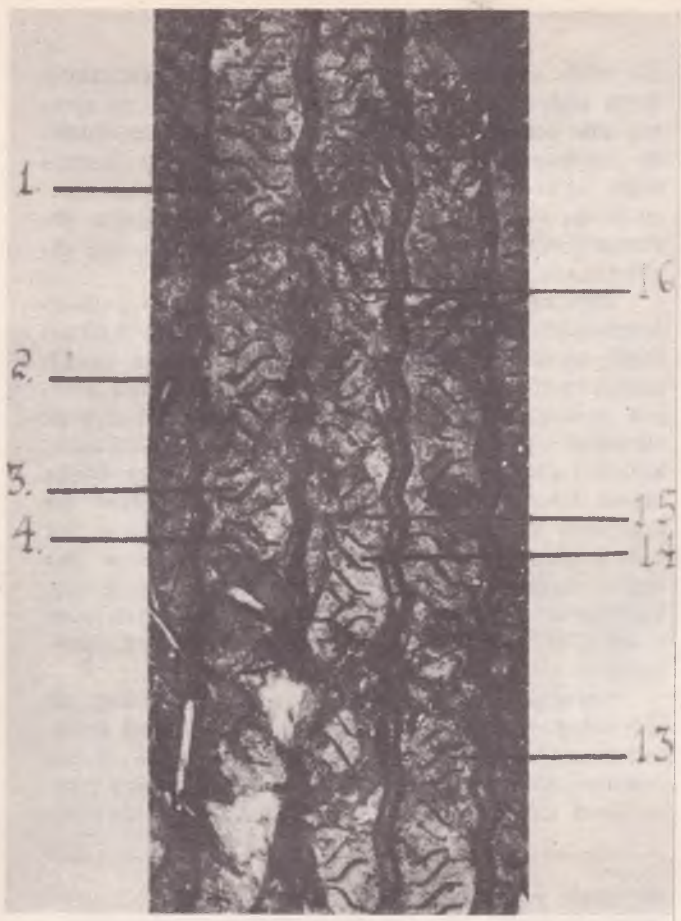
kurması beklenen kanıtların seçilip toplanması gerekir. Bunlar çoğunlukla suçun işlendiği yerde, normal olarak bulunması sözkonusu olmayan lifler (örneğin, giyim eşyasından kopmuş iplikler), cam kırıkları, boya bulaşıkları (sözgelimi, birine vurup kaçmış bir otomobile ait), kan lekeleri, ölen kişinin tırnaklarında toplanmış kir gibi kanıtlar olabilir. Sözkonusu malzeme, sırası geldiğinde sanığın bulunmasında, değerli ipucu yerine geçer.

Parmak izleri: Parmak izi araştırması, olay yerinde yapılan başlıca araştırmalardan biridir. Sonuçlar polis arşivlerinde birikmiş olan yüzbinlerce parmak iziyle karşılaştırılır. Ancak, arşivlerde sadece daha önceden polis kayıtlarına geçirilmiş sabıkalılara ait izler bulunduğundan, ilk kez suç işleyen birisi sözkonusu olduğunda, yararlı olmaz. Daktiloskopi adı da verilen parmak izi incelemesi, dünyadaki herkesin ayrı çizgilere sahip olması ve yaşı ne olursa olsun bunların hemen hemen hiç değişmeden kalması ilkesine dayanır. Bu kural, avuç izleri, ayakparmağı izleri, hattâ burun izlerinde bile geçerlidir ve bu yüzden parmak izi yöntemi, uygulanabildiği zaman, suçlunun bulunmasında çok değerli bir başlangıç noktası sağlar.

Ne yazık ki suç işlenen yerdeki parmak izleri karışmış ve silinmiş olabileceği gibi, suçu işleyen, eldiven giymiş de olabilir. Ayrıca, olay yerinden alınan parmak izleri ile kayıtlardaki parmak izinin aynı olduğunun kabul edilmesi için çok sayıda benzer noktanın bulunması gereklidir. Bu yüzden parmak izi, polisi sanığa götürebilecek güvenilir bir yol olmakla birlikte, mahkemede her zaman kanıt olarak kullanılamaz. Öte yandan parmak izi toplama tekniği son yıllarda çok geliştirilmiş ve artık sadece izlerin üzerine toz ekme yöntemine dayanmaktan kurtarılmıştır. Morötesi ışınlar, başka yollardan alınamayan izlerin ortaya çıkartılmasını sağlar; renkli yüzeylerde, sözgelimi ninhidrin adı verilen bir kimyasal madde çok işe yarar: ninhidrin, parmak izi bırakan derinin kıvrımlarındaki terle temas edince, kırmızı bir renk vererek, izin kağıt üzerine çıkartılmasını sağlar. Bunun gibi, radyoaktif göstericiler de, giyim eşyası vb. pürüzlü yüzeylerden bile parmak izlerinin alınmasını sağlayabilir. Ninhidrin testleri, özellikle imzasız mektupları gönderenlerin kimliğinin bulunmasında çok işe yarar ve pek çok ceza davasında kanıt olarak kullanılmıştır.

Maddelerden alınan parçaların incelenmesi: Bununla birlikte, «katıksız» adli bilim en önemli rolünü, bir sanığın suç ile bağlantısını kurabilecek olan izlerin incelenmesinde oynar. Bu gibi durumların çoğunda kullanılan araştırmalar sadece karşılaştırma testleridir. Sözgelimi, kırık bir şişenin kullanıldığı bir olayda, sanığın pantalon paçasının kıvrımında minicik bir parça bulunmuştu. Böyle bir durumda, kırılan şişeyle cam parçacıklarının ayrı ayrı kimyasal analizinin yapılması gerekmez. Genel olarak şişenin suç yerinde bulunmuş olan parçası ile sanığın üzerinde bulunan parçaların ışığı kırma derecelerinin ve özgül ağırlıklarının karşılaştırılması, eldeki cam-





ların aynı kaynaktan gelip gelmediğini yeterince ortaya koyar. Özgül ağırlığı saptamak için deneme yoluyla öyle bir ağır ve hafif sıvı karışımı bulunur ki, bu karışım içinde, şişenin kalan kısmı, ne batacak, ne yüzecektir. Bunun üzerine, şişeden geldiği sanılan cam parçası aynı sıvı karışımı içine atılır, eğer o parça da, tıpkı şişe gibi, ne yüzer ne de batarsa, ikisinin özgül ağırlığı birbirine eşit demektir.

Bunun gibi, lifler de adli bilim sorunlarında önemli bir rol oynayabilir. Bunlar iki bakımdan önem taşırlar. Sözgelimi, bir sanığın üzerinde bulunan lifler, suç işlenen yerdeki giysi ya da eşya kumaşları üzerindeki liflere uyabilir; ya da sanığın giysilerinden geldiği anlaşılan bir lif, suç işlenen yerde ele geçebilir. Böylece, kuşkulanılan lifler ile olay yerinden alınan lifler, önce normal ve morötesi ışık altında, mikroskopta incelenir. Böylece bu liflerin doğal mı (pamuklu ya da yünlü gibi), yoksa yapay mı (polyester ya da naylon gibi) olduğu anlaşılır.

Sonra, liflerdeki boya maddeleri çıkartılıp ince katmanlı kromatografi aracılığıyla bileşenlerine ayrılır. En basit kromatografi yönteminde, boya maddeleri çözeltisinin ilaçlı bir kâğıt tarafından «soğurulması» sağlanır. Bileşenlerin soğurulma hızı ayrı ayrı olduğundan, şeritler halinde birbirlerinden ayrılırlar. Eğer lifler, yukarıda anlatılan tüm testler sonucu birbirinin eşiyse ve insan yapısıysa (yani, doğal değil ise), bu kez de kızılötesi çözümleme sonucu, hangi tür sentetik lif olduğu bulunur. Bütün bu işlemlerin, sanığın üzerinden alınmış tek bir kumaş lifi parçacığı üzerinde yapılması gerekebilir.

Ancak, sözkonusu karşılaştırmalar, lifin eşit bileşimde olduğundan öte bir şeyi göstermiş olmaz. Yani, sanığın olay yerinde bulunduğunu kanıtlamaz. Eğer eldeki lif pek az bulunur türden ise (özellikle kullanılmış olan boyaların bileşimi açısından), o zaman bu, sağlam bir kanıt sayılabilir; ama gene de kesinlikle mahkeme kararı üzerinde rol oynamaz. Çünkü sanığın üzerinde bulunmuş olan lifin oldukça zararsız bir yerden (sözgelimi, konuk gitmiş olduğu bir evdeki eşyadan) geldiği gösterilebilirse, o zaman bu kanıt, davanın gidişi açısından pek geçerli sayılamaz. Bu türden raslantıların, kimi cinayet

---

Sanığın otomobilinin lastik izi ile suç işlenen yerde bırakılmış olan lastik izinin fotoğraflarının karşılaştırılması. Benzer noktalar numaralanmıştır. (üst sol ve sağda)

Bazı durumlarda, ayak izleri halılar üzerinde bir statik elektrik çizgisi bırakır. Bu da, halıya polistiren boncuklar serpme yoluyla bulunur; çünkü bu boncuklar sadece elektrik yüklü bölgelere yapışıp kalırlar. (en solda)

Günümüzde, kumaştaki parmak izleri, radyoaktif kükürt dioksit gazı geçirme yoluyla alınabilir. Bu gaz, dokunulmuş olan kısımlara yapışır ve bir fotoğraf filmine basıldığında parmak izlerinin çizgileri ayrıntılarıyla ortaya çıkar. (solda)

davalarında sanığın aklanmasını sağladığı bile görülmüştür.

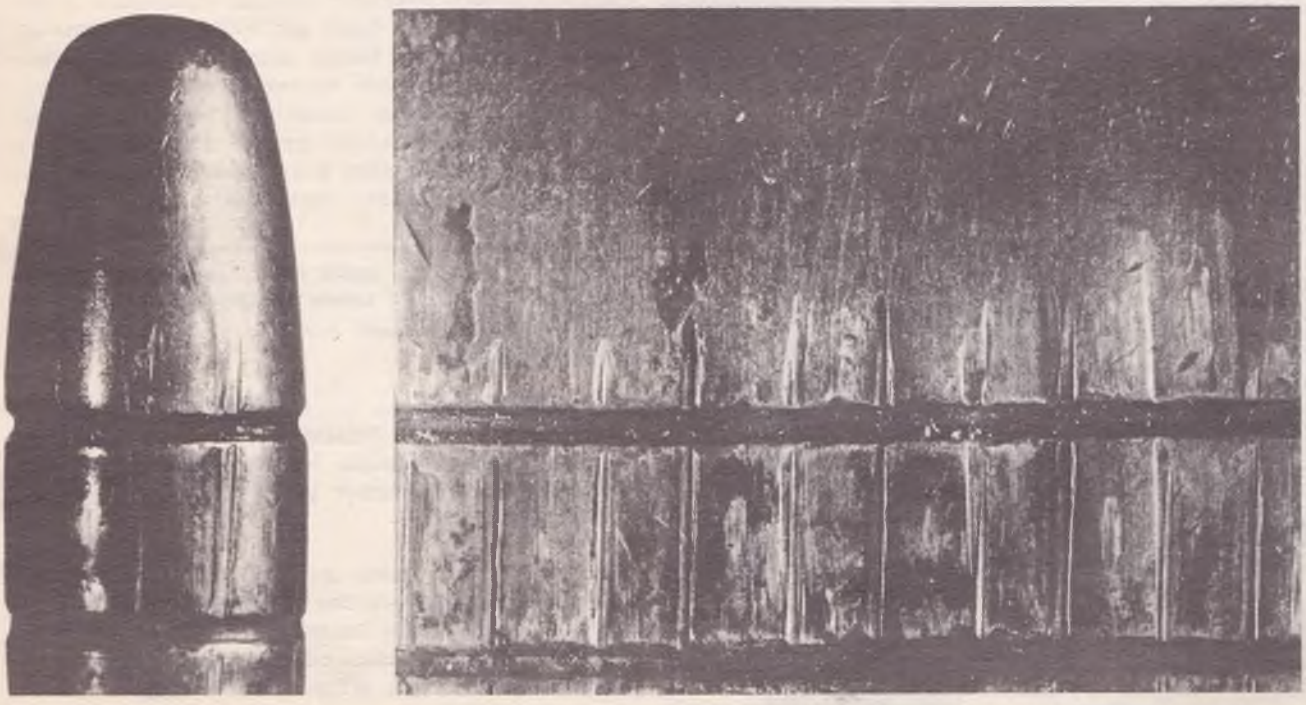
Karşılaştırma yöntemlerine gösterilebilecek bir başka örnek de yağlı boyalardır: sözgelimi, sanığın üzerinde bulunmuş bir gereçteki yağlı boya bulaşıkları, zorlanmış bir pencere pervazındaki boyaya uyabilir. Otomobil boyaları ise çok zaman katmanlar halinde bulunur. Bu boyalar birkaç katmandan oluşur: temel maddesi, astar ve belki de birkaç kat boya. Alışılagelmişin dışında bir boya (örneğin, üstüste spreyle püskürtülmüş boya), karşılaştırılan iki örnekte de görülecek olursa, hemen hemen kesin kanıt sayılabilir. Deneme tekniği pek basit ise de, gözlemleri yorumlamak ustalık ister. Boya katmanı, kenarı yukarı gelecek biçimde yerleştirilerek yansıyan ışıkta, güçlü bir mikroskopla incelenir. Böylece incelenen katmanlar, ayrı ayrı görülebilir. Yeni bir teknik de, boya parçalarını yakmak, gaz KROMATOGRAFİ'si yoluyla çıkan gazları inceleyip, sonuçları standart otomobil boyaları örnekleriyle karşılaştırmaktır.

KİMYASAL ÇÖZÜMLEME yöntemleri de adli bilimde büyük önem taşır. Sözgelimi, sanığın giysileri üzerinde bulunan kireç ile, suç işlenen yerin duvarlarındaki badananın birbirinin aynı olup olmadığı bu yolla anlaşılabilir. Çoğu zaman da, neredeyse apayrı bir bilim dalı olan toksikoloji de uyuşturucuların belirlenmesini sağlar. Çok küçük miktarda bir ilacın ve bir kimyasal ayıracın koyu renk vermesi yoluyla, çok duyarlı deneyler yapılır; sonuçta, bir miligramın yüzde biri kadar bile olsa, miktarlar saptanabilir. Böylelikle, cep astarından alınan parçalar üzerinde yapılan bir deney, o cebe esrar konulup konulmadığını ortaya çıkartır; ya da sanığın elleri silinerek alınan bezler üzerinde, renk testleriyle nitrat aranarak, bir silah ateşleyip ateşlemediği ortaya çıkartılabilir. Renk testleri, giysiler üzerinde bulunan kan ve sperma gibi lekelerin tanınmasında da kullanılır. Burada morötesi ışınların, sadece lekelerin bulunmasında değil, aynı zamanda ne lekesi olduğunun tanınmasında da büyük yardımı dokunur: normal ışıkta görülemeyecek kadar hafif lekeler, uygun bir ayıraç sürülecek olursa, flüorışı verebilir.

Gaz kromatografisi de kağıt ya da ince-katman kromatografisine benzer; bir çözelti içinde katıları değil, karışımlar içerisindeki buharları ya da gazları ayrıştırmada kullanılır. Adli bilimde uygulama alanı çok geniştir. En sık uygulandığı yerlerden biri, taşıt sürücülerine uygulanan balon şişirme testi sonucu, kandaki alkol miktarının ortaya çıkarılmasıdır. Başka uçucu bileşenleri tutup sadece alkolü salıveren bir maddeyle kaplanmış bir boruya kandaki alkol, bir azot akımıyla üflenir. Alkol, elektrikle ölçülür. Bir başka uygulama alanı da kundakçılık olaylarıdır. Yangından artakalan kavrulmuş parçalar üzerindeki en ufak petrol kalıntıları bu yoldan ortaya çıkartılabilir.

Yukarıda, botanik biliminin de adli bilimin bir dalı olduğu belirtilmişti. Botanikten, bir sanığın ayakkabısında bulunan bitki artıklarından ya da toprak parçalarından, nereye gittiğini saptamada yararlanılır. Bazı tip kasaların içi talaşla kaplıdır (gariptir

Bir silah, yivlerin ateşlenen mermi üzerinde bıraktığı özgün izlerden kesin olarak saptanabilir. Çevresel fotoğrafçılık tekniğiyle, yüzeyin tümü birden fotoğraf kağıdına geçirilebilir. Resimde 38 kalibrelik bir kurşunun «normal» ve çevresel fotoğrafları görülmektedir.



ama talaş, kasanın içini, bir ölçüde yangından korur). Bir kasa patlatılarak açıldığı zaman, talaş çevreye saçılır. Bu nedenle, yakınlarda bulunan kişinin üzerinde ya da ayakkabısında talaş izine raslanabilir. Bıçkı fabrikalarından gelen talaş, genellikle birkaç ağacın karışımından oluşur. Eldeki ağaç türlerini mikroskop altında saptamak olanaklıdır. Liflerin biçimi, yapısı ve üzerlerindeki özgün gözenekler gibi başka işaretler, parçaların hangi ağaçlardan gelme olduğunu belirtir. Pek rastlanılmayan ağaç türü talaşları karışımının saptanması, adli bilimde güçlü bir kanıt oluşturur. Ancak, ağaçlar pek bilinmeyen türlerden ve eldeki talaş miktarı çok az ise, bu iş büyük bilgi ve ustalık gerektirir.

Sahteciliklerin ortaya çıkartılması: Liflerin mikroskop altında incelenmesi, belgelerdeki sahteciliklerin ortaya çıkartılmasında da işe yarar (Bk. KALPAZANLIK VE SAHTECİLİK). Bir kağıt parçası, lifli durumuna ayrıştırılır ve sonra boyanırsa, orijinal olarak kullanılmış lifler, bu işe alışkın kişiler tarafından mikroskop altında incelenerek, rahatlıkla saptanabilir. Mussolini'nin 1925 yılından başlayarak tuttuğu günlükler olarak bir yayınevine yüksek bir fiyatla satılmak istenen belgelerin sahte olduğu, bu yolla ortaya çıkartılmıştır. Çünkü bu belgelerde kullanılan kağıt, samandan yapılmıştı. Oysa, İtalya'da saman, kağıt yapımında ancak 1935'ten sonra kullanılmaya başlanmıştır. Bu incelemeden önce, bir el yazısı uzmanı, bir tarihçi, bir yazıdan-karakter-okuma-uzmanı (grafolog), hattâ Mussolini'nin öz oğlu bile, bu belgelerin gerçek olduğunu kabule hazırdılar.

Kağıttaki bileşenlerin kimyasal çözümlemesi, tarih saptama açısından da çok yararlıdır. Böylelikle, 1916 tarihini taşıyan bir sulu boya resimde bulunan titan dioksit, resmin 1932 yılından önce yapılmış olamayacağını ortaya koymuştur; çünkü bu pigment, ancak 1932'de kağıtçılıkta kullanılmaya başlamıştı.

El yazısının karşılaştırılması da, pek yerinde olarak, adli bilim alanına girer; ama bu, bilimsel açıdan kesin sonuçlar veremez. En çok belge sahteciliği davalarında, imzasız mektuplara ilişkin anlaşmazlıklarda, vasiyetnamelere itirazda, hattâ müşterek bahis kağıtlarında ve spor-toto kuponlarında başvurulan bir yöntemdir. Elyazısında uzman bilirkişi, başlangıç noktası olarak gerçek elyazısından örneklere sahip bulunmak zorundadır. Önce, bir mikroskopta ince özellikleri arar; önceki deneyimlerinin sonucu olarak, her insana özgü, birtakım ince özellikler olduğunu bilmektedir. Bunlar, örneğin, «f» gibi karmaşık harflerdeki uzantılar, bir «E» harfindeki dört çizginin birbiriyle bağdaştırılması, «S» harfinin üst ve alt yarılarının orantılı boyutları gibi özelliklerdir. Bilirkişi daha sonra bu özellikleri, dava konusu olan yazıda arar. Ne yazık ki, hiç kimsenin bir yazısı ötekine tam olarak benzemez. Bu yüzden de bilirkişi bu farkların, sahtecilikten mi yoksa yazanın «doğal» tutarsızlığından mı ileri geldiğini kesinlikle söyleyemez. Öte yandan, iki imzanın tıpatıp birbirini tutması, tipik bir imza taklidi örneği sayılır. Üstüste konulup kopya çekildiği anlaşılır. Çünkü doğal olarak bir kişinin iki imzasının tıpatıp birbirine uyması olanaksızdır.

Kimi zaman da iki bilirkişi, bir davada birbirine ters görüşler öne sürerler; iki yazının bir elden çıkma olduğu konusunda çelişkiye düşebilirler, ama ikisi de bunun tam tersinin olamayacağını öne süremezler. Bu gibi davalarda mahkeme, ya ikisinin de görüşünü geçerli saymaz ya da görünüşte daha deneyimli olan bilirkişinin görüşünü kabul eder ki, bu da güvenilir bir yol değildir.

Adli bilimde kanıt: Yukarıda anlatılanlardan da görüldüğü gibi, adli bilimin sağladığı kanıtlar doğru olabilse de, tüm olayı olduğu gibi açıklayamaz. Aynı yöntemler kimi zaman sanık tarafından, sahte kanıtların desteklenmesinde kullanılır ve sanık, suçlu olduğu halde aklanabilir. Ama genel kanıya göre, birçok suçlunun yanlışlıkla aklanması, gene de bir tek suçsuzun haksız yere suçlu olarak hüküm giymesinden yeğdir. Adaletin yerine getirilmesinde, adli bilim önemli bir rol oynar.

ADRES MAKİNASI, OTOMATİK

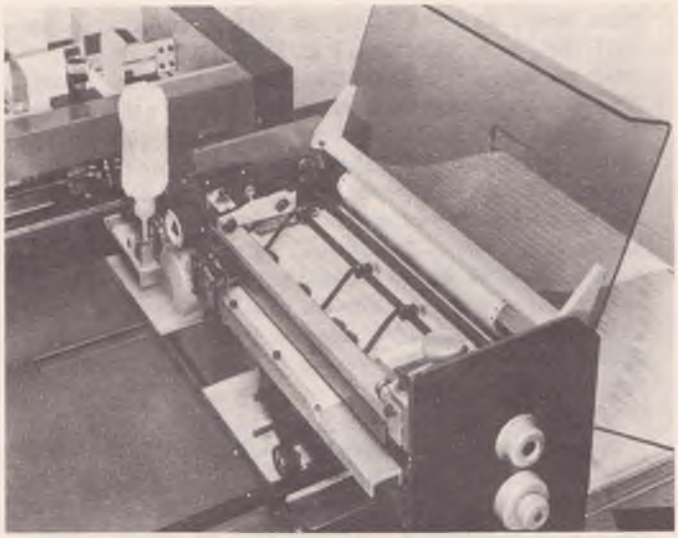
Büyük işyerlerinde sık sık raslanan sorunlardan biri de, az zamanda çok zarfın adreslenebilmesidir. Bu güç işi mekanikleştirme konusundaki ilk denemeler XIX. yüzyılın sonuna doğru, işyeri makinaları endüstrisinin gelişmesiyle başladı. Varolan TEKSİR makinaları değişik yazıların değil, aynı yazının birçok kopyasını çıkartmak üzere hazırlanmış olduğundan, bu amaca uygun değildi. Oysa, müşterilerine düzenli olarak mektup gönderen büyük şirketler, aynı adresleri tekrar tekrar kullanmak zorundaydı.

Çözüm, bir geçişte adresi basabilecek küçük bir plakanın hazırlanmasıyla bulundu. Böylece adresi her seferinde yeniden yazmak ya da daktilo etmek zahmetinden kurtulunmuş oluyordu. Plakalar mekanik olarak hareket edebilecek kadar küçüktü. Her plakayı çabuk ve güvenilir bir biçimde basım durumuna getirmek için, basit bir ağırlıkla besleme düzeni kullanılıyordu. Bir daktilonun dakikada bir adres yazabilmesine karşın, bu yöntemle bir saatte yüzlerce zarf hazırlanabilirdi.

Yaygın bir kullanım alanı bulan ilk plakalar metalden yapılmıştı. Bunların üzerlerine müşterinin ad ve adresi kabartma harflerle yazılırdı. Kabartmalar, bir DAKTİLO ya da, daha iyisi, bir KABARTMA MAKİNASI ile yapılırdı. Üzerine adres ve ad kabartılmış plaka, mürekkep emdirilmiş bir şerit yardımıyla adresi zarfa basardı.

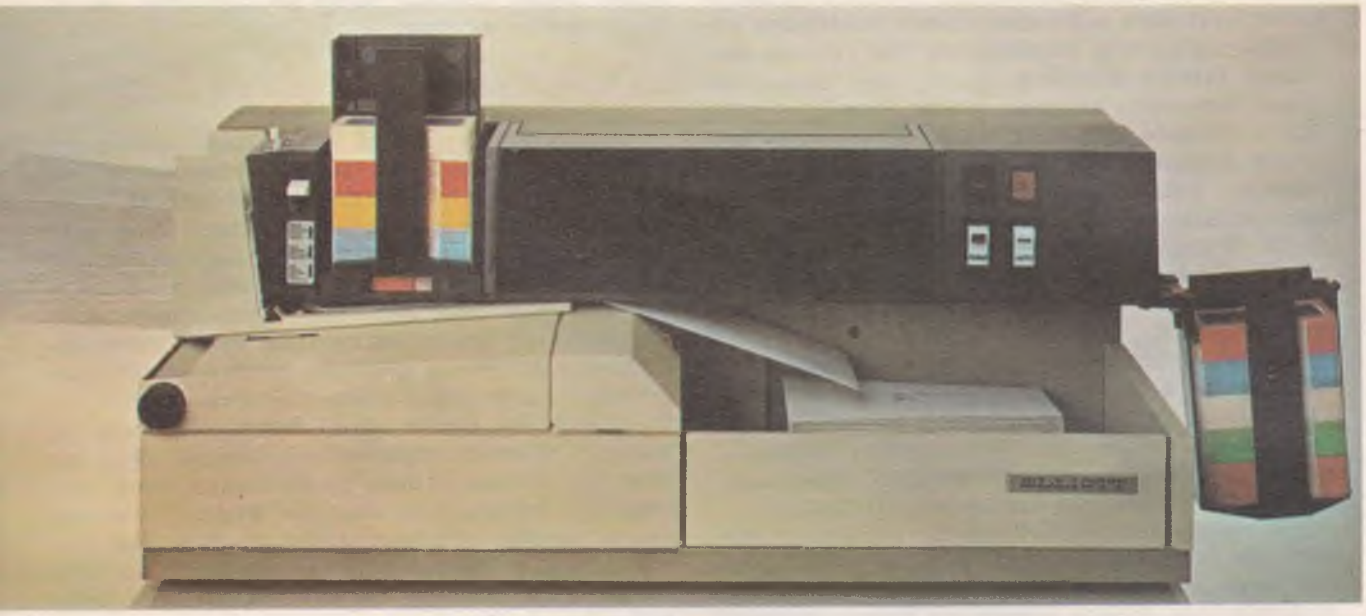
Günümüzde metal plakalar hâlâ birçok yerde kullanılmaktadır ve yapıları pek değişmemiştir. Bu plakaların iyi yanı, 10 000 basım yapabilecek kadar sağlam ve her zaman aynı yetkinlikte olmasa bile daktilo yazısından ayırt edilemeyecek kadar kaliteli baskısı olmasıdır. Mektup adresi basmanın yanısıra, başka çoğaltma işlerinde de kullanılır. Yakın zamanda, aynı görevi yerine getirecek plastik kartlar geliştirilmiştir.

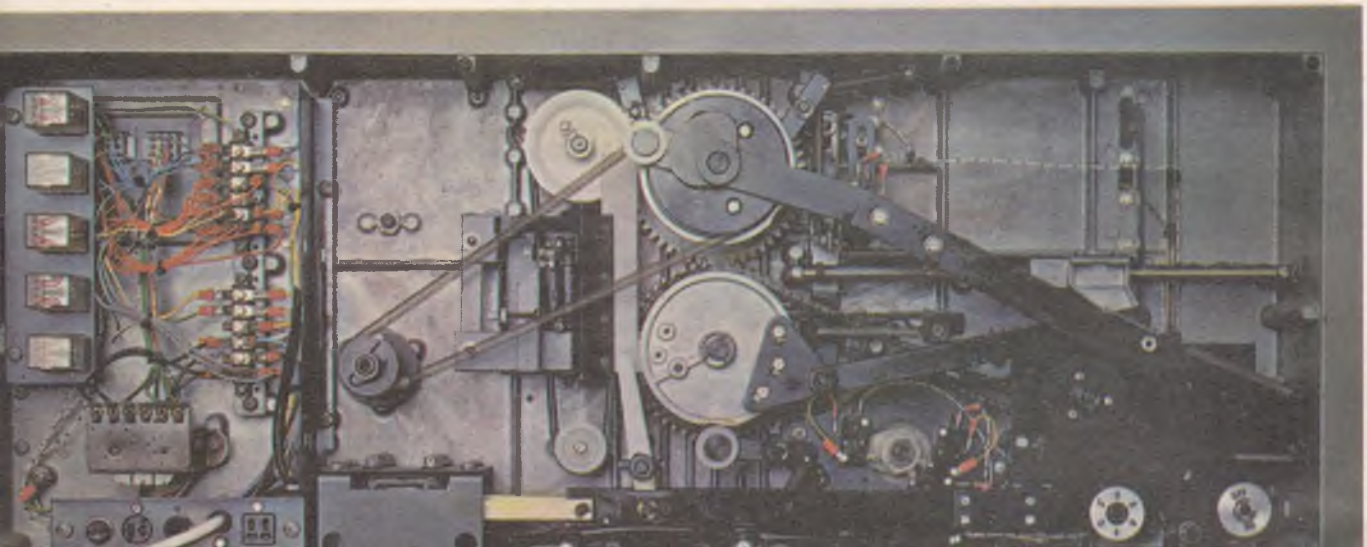
Plakaların ve plastik kartların sakıncası, üzerlerine daktiloyla adreslerin yazılabilmesi için fazla ağır olmaları ve bu amaçla kullanılan daktilonun yıpranmasına neden olmalarıdır. Ayrıca, daktilodan alınan sonuç her zaman aynı yetkinlikte olmaz. Kabartma



Çokbiçimli standard bir kağıt üzerine bilgisayarca basılmış adres etiketleri kullanan bir adres makinası. Makina etiketleri bilgisayar çıkışından keser ve zarflara yapıştırır. (sağda)

Modern bir otomatik zarf adresleme makinası. Zarflar soldan girer ve adres kartlarının altından geçerken adres basılır. Basımdan sonra zarflar üstüste dizilir, kartlar da sağdaki kutuda toplanır. En alttaki resimde, tahrik mekanizmasının kısımları, kalıpdöküm alüminyum gövde ve makinanın güç merkezi görülmektedir. (altta)





makinaları ise, harf harf basan basit tiplerden daktilo benzeri ağır makinalara kadar değişen çeşitlerde olur. Daktiloya benzeyen makinalarla yapılan yanlışların düzeltilmesi olanaklıdır.

Metal plaka hazırlamanın zorluğu, hazırlanması daha basit olan plaka gereksinmesini doğurdu. Mumlu kağıt tipi plakaların hem hazırlanışı daha kolay, hem de adres dosyasının sık sık değiştirilmesine daha elverişlidir. Bu amaçla kullanılan mumlu kağıtlar, teksır kağıdına ya da hektografik mastarlara benzer. Basit makinalar, bir mumlu kağıt ve mürekkebi sürmeye yarayan, elle çevrilen silindirden oluşur.

Genellikle, büyük adres dosyalarındaki bütün adresler aynı anda kullanılmaz. Listeden belli sayıda adres seçilmesi gerekir. Bu nedenle, istenen plakaların seçilmesini sağlayacak bir yöntem gereklidir.

Adres seçme: Seçme yöntemlerinin en basiti, plakaların kenarlarına konan küçük etiketlerin, adres makinasındaki duyarlı «parmaklar»ca seçilmesidir. Makinaların çoğu, basım durumuna gelen her plakanın basılmasını ya da atlamasını sağlayacak biçimde ayarlanabilir.

Daha karmaşık seçme sistemlerinde, bir çeşit delikli kart sisteminden yararlanılır ve istenen plaka elektronik olarak seçilir. Bu yöntem, adres listelerinin kırktan fazla değişik biçimde çapraz-fihristlenmesini olanaklı kılar. Böylece adres listesi bölge, şirketin büyüklüğü, çalıştırılan işçi sayısı, ürün türü, şube sayısı, vb.'e göre alt bölümlere ayrılabilir. En gelişmiş ayırma sistemlerinde, adres listesini depolayan ve istenen adresleri seçen bir BİLGİSAYAR kullanılır. Bilgisayar, adresleri ya doğrudan zarflara ya da ayrıca yapıştırılacak etiketlere basar. Basım işlemini bağımsız olarak ve bir bilgisayar çıkışlı listeleme yöntemi kullanarak yapan makinalar da vardır.

ADSORPLAMA Bk. SOĞURUM

AERODİNAMİK Bk. HİDRO VE AERODİNAMİK

AEROFOİL

Aerofoil (hava kanadı), havada hareket ederken bir «kaldırma kuvveti» sağlayacak biçimde yapılmış bir cisimdir. En yaygın aerofoil örneği UÇAK kanadıdır, ama aynı ilke HELİKOPTER rotorlarının, vantilatörlerin ve uçak PERVANElerinin itme kuvveti sağlamasında da kullanılır. Bazı yarış arabalarında, aerofoiller ters çevrilmiş olarak yerleştirilir; bu, hızla giderken arabanın yolu iyice kavramasına yarar.

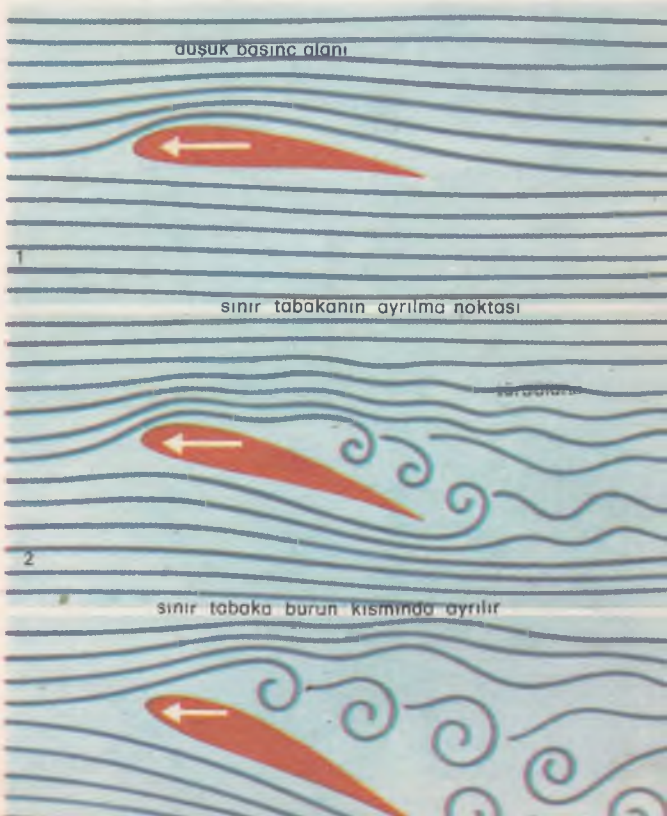
Kesitte görüldüğü gibi, aerofoilin üst kısmı bombeli, alt kısmı biraz daha düzdür. Havada hareket ederken, burun (ön) kısmı havayı ikiye böler: hava akımlarından biri aerofoilin üstünden, öteki altından geçer. Bu iki hava akımı, aerofoilin kuyruk (arka) kısmında birleşirler.

Aerofoilin bombeli üst yüzeyi, düz alt yüzeyinden daha uzundur. Bu yüzden, daha uzun olan üst yolu izleyen hava akımı, kuyruk kısmına aynı anda ulaşabilmek için, aerofoile göre, alttan geçen hava akımından daha hızlı hareket eder.

Bir akışkanın (örneğin, bir sıvı ya da gaz) hızı ne kadar fazlaysa, basıncı o kadar düşüktür. Bu ilkeye, bulucusu olan XVIII. yüzyılda yaşamış İsviçreli bilimadamı Daniel Bernoulli'nin adından esinlenilerek Bernoulli ilkesi adı verilmiştir. Aerofoilin üstünden geçen hızlı hava akımının basıncı, alttakinden daha düşüktür; bu basınç farkı, aerofoili yukarı iter.

Ters çevrilmiş aerofoiller, hızla giderken arabanın önünü ve arkasını yere yapıştırır. (üstte)

Yatay bir aerofoilin doğurduğu türbülans (1) azdır, ama uçak yavaşlarken, burnu havaya kalkar ve sınır tabaka üst kısımdan ayrılmaya başlar (2). Sonunda sınır tabaka bütünüyle kopar (3) ve kaldırma kuvveti ortadan kalkar, aerofoil «bocalar». (altta)



Aerofoil burun kısmı kuyruk kısmından daha yüksek olacak biçimde eğimlendirilirse, üst hava akımının aldığı yol ve dolayısıyla «kaldırma kuvveti» artar. Bir uçak kanadının eğim açısına, *geliş açısı* denir. Uçağın hızı ne kadar düşükse, uçağı havada tutmak için gereken kaldırma kuvvetini sağlamak üzere, kanatların geliş açısı da o kadar büyük olmalıdır. Bir uçağın iniş sırasında «burnunun iyice kalkık» olduğu kolayca gözlenebilir.

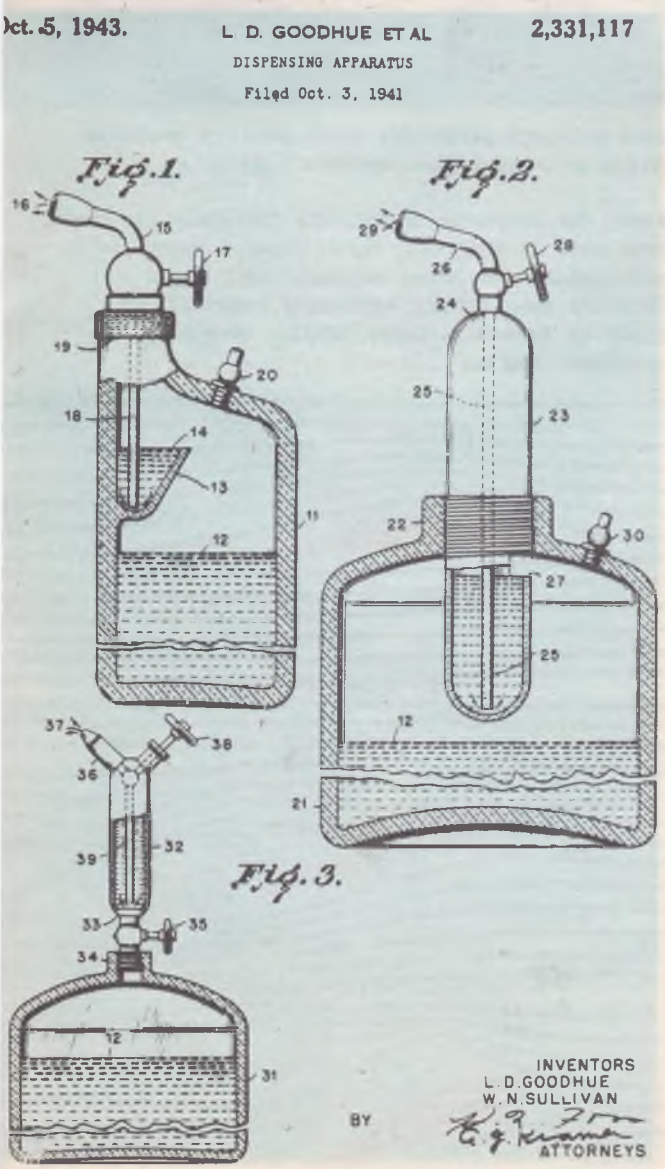
Ancak, geliş açısı istenildiği kadar artırılamaz. Bunun nedeni *laminer akış* olayıdır. Kanat ile üstünden geçen hava arasındaki sürtünme, kanada bitişik hava tabakasının *(sınır tabaka)*, biraz ötedeki havadan daha yavaş hareket etmesine yolaçar. Aynı olay, akıntının kenarlarda, ortada olduğundan daha yavaş olması şeklinde, ırmaklarda da görülebilir.

Kanattaki hava akımı, düzgün laminer olduğu sürece, yeterli bir kaldırma kuvveti sağlar. Ama geliş açısı çok büyükse, kanadın burun kısmındaki basınç o denli düşer ki, sınır tabaka kanattan ayrılır ve türbülans ortaya çıkar. Açı büyüdükçe, sınır tabakanın ayrılma noktası burun kısmına yaklaşır ve kanadın kaldırma kuvveti giderek düşer. Sonunda, kanadın işlevi azalır ve uçak «bocalayarak», normal uçuş hızına yeniden ulaşana dek, pikeye geçer.

AEROSOL KABI

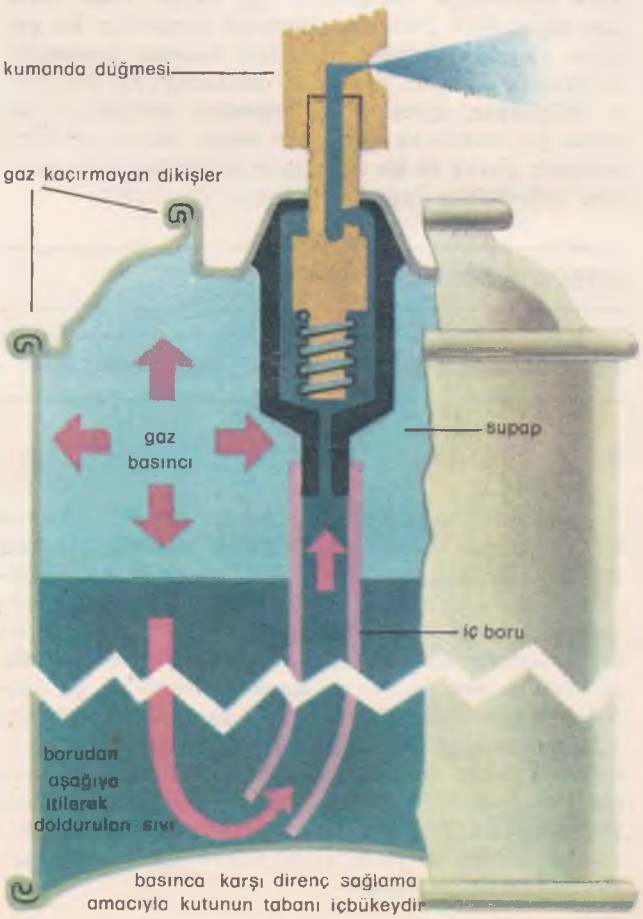
Aerosol kaplarının kullanımı, 1950'lerde ilk kez piyasaya çıkışlarından bu yana, birçok ürün için en uygun kutulama yöntemi olarak sürekli artmıştır. Parfümler, boyalar ve böcek öldürücü ilaçlar bu biçimde kutulanan pekçok ürün arasından sadece bir kaç tanesidir.

Aerosol kapları, genellikle, birleşme yerleri lehimli teneke levhalardan yapılır. Ancak yüksek basınç al-



Amerika Birleşik Devletleri'nde, ihtira beratı 1941 yılında alınan aerosol kutusunun görünüşü. Bunun çağdaş türlerden farkı, yeniden doldurulabilir oluşu ve kutunun eğilmesiyle üstteki bölüme aktarılan (istenilen ölçekte) bir püskürtme dozu (solda) sağlayabilmesidir.

Çağdaş bir aerosol kabının kesiti. Supap açıldığında, uçucu itici maddenin yarattığı gaz basıncı, sıvıyı dibe doğru sıkıştırır ve içteki boruyla çıkış deliğine akmasını sağlar. (altta)



tında saklanacak ürünleri kutulamak için alüminyum kullanılır. Üstte, püskürtmeyi denetlemek için plastikten basit bir supap vardır. Bunun altında da, kutunun dibine kadar inen, esnek bir «boru» bulunur.

Kap, püskürtülecek ürün ve itici görevini gören bütan ya da freon gibi sıkıştırılmış bir gazla doldurulur. Kutudaki basınç nedeniyle gazın bir bölümü sıvılaşır; ama bu sıvı üzerinde bir tabaka halinde de serbest gaz bulunur. Kutu boşaldıkça, sıvılaşmış gaz buharlaşarak boşluğu doldurur.

Supap, olağan durumda, kutudaki basınç ve supap gövdesinin hemen altındaki sarmal yayın etkisiyle kapalı tutulur. Üstteki düğmeye bastırıldığında, supap gövdesi yuvasından aşağıya doğru itilir ve valf gövdesinden düğmedeki deliğe kadar uzanan küçük bir delik açılmış olur. Bu da kutudaki basıncın, ürünü, içteki boru yoluyla yukarı itmesine neden olur. Çıkış deliği, bir kez püskürtme ya da sürekli bir akış sağlayacak biçimde yapılabilir.

İnce bir sis tabakası sağlamak için, ürünle karışan bir itici kullanılır. Bu iki madde delikten birlikte çıkarlar ve itici, havayla karşılaşır karşılaşmaz buharlaşarak ürünün küçük damlacıklar biçiminde dağılmasına neden olur. Aynı yöntem, daha ağdalı bir sıvı ve daha geniş bir delik kullanıldığında, köpük elde edilmesini sağlar. Sürekli bir sıvı akışı için, ürünle karışmayan bir itici kullanılır ve içteki boru ürünün içine daldırılır.

Çok ağdalı maddeler içeren kutular için daha değişik bir düzenleme kullanılır. Ürün, supapın hemen altındaki plastik bir hazneye konur, itici madde de hazne ile kutu arasındaki boşluğu doldurur. Bu, ürünün kutunun kenarlarına yapışmasını önler ve itici maddenin içteki borudan uçmasını sağlar. Bu tür kutular, baş aşağı tutularak kullanılır; normal bir kutu ise, içteki borunun ucunun ürünün içinde kalması için, dik olarak tutulmalıdır.

Aerosol kaplar üretim sırasında, önce ürünün kutuya konulması, kapağın ve supapın takılması, daha sonra da itici maddenin supaptan geriye doğru zorlanmasıyla doldurulur. Hazneli kutularda ise, itici madde, tabandaki ikinci bir supap aracılığıyla doldurulmalıdır.

AGRİCOLA, GEORGİUS (1494-1555)

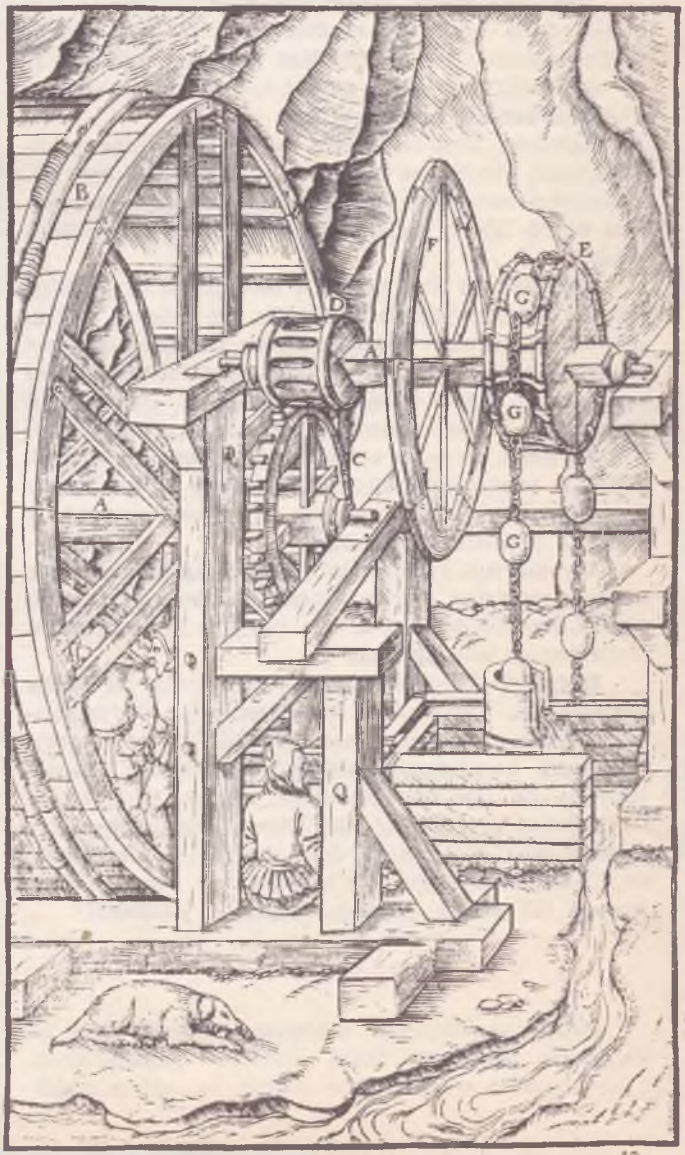
Georgius Agricola, madenler ve madencilik üzerine kapsamlı çalışma yapan ilk kişidir. Tıp eğitimi görmüş olmasına karşın, madencilik üzerine yazdığı kitaplar büyük etki uyandırmıştır.

Agricola, Erzgebirge tepelerindeki Alman kasabası Glauchau'da, Georg Bauer olarak dünyaya geldi. Kitapların yaygınlaşmaya başladığı bir çağda yetişti ve Glauchau, Zwichau, Magdeburg yakınlarındaki pek çok okula devam etti.

Babası, boyacı ve yünlü kumaş yapımcısıydı. Georg, yirmi yaşına kadar üniversiteye gitmedi (o dönemde, normal olarak 12-15 yaşlarında gidilirdi). 1515'te Leipzig Üniversitesi'nden Tıp lisansı ile mezun oldu ve Yunanca öğretmenliğine başladı.

Agricola bu resimde, başında bir doktor kepiyle, elinde de bilgi ve yerbilimi simgeleyen bir çekiç tutarken görülüyor. (solda)

Maden ocaklarından su çıkarmaya yarayan bir pompanın 'De Re Metallica'daki şekli: Pompa, B ile gösterilen bir değirmenden güç alıyor. C ve D dişlileriyle hız düşürülerek, hareket E çarkına aktarılıyor. Bu çark (E), G pistonlarıyla ocaktan su çekiyor. (altta)



Aynı tarihlerde Georg, bilimadamları arasındaki modaya uyarak, adını Latinceleştirdi. Latince «Agricola» sözcüğü, Bauer'in karşılığı olan «çiftçi» anlamına geliyordu.

Öğrenimini sürdürmek için İtalya'ya gitti ve orada felsefe ve tıp konusunda yazılmış klasikleri okudu. Bu arada, vatanı Erzgebirge'de bol bulunan madenlerin gelecekte tedavi amacıyla kullanılabileceğini düşündü.

Almanya'ya tıp doktoru olarak döndü ve Joachimsthal kasabasının hekimliğini üstlendi. Joachimsthal, günümüzde Çekoslovakya'da yeralır ve gümüşüyle ünlü başlıca madencilik merkezlerinden biridir. Joachimsthal gümüşünden yapılan metal paralara, *dolar* sözcüğünün de türediği *thalers* adı verilirdi.

Kentin 10 000 kişilik nüfusu, madenciler ve maden işleyicilerinden oluşuyordu. Meslek hastalıkları çok yaygındı. Agricola, madenlere ve tasfiyehanelere yaptığı ziyaretlerle, kısa sürede madenler ve metalürji konusunda pek çok bilgi edindi.

Joachimsthal'da yaşam çok zor olduğundan Agricola, daha sakin bir madencilik kenti olan Chemnitz'e taşındı. Orada bilgisini kazanca dönüştürdü ve madencilikteki akıllı seçimi, onu kentin en zengin 12 kişisinden biri haline getirdi.

Agricola, ünü nedeniyle, resmi tarihçiliğe atandı. Ancak, gerçeklere bilimsel yaklaşımı, onu eski yöneticilerin hatalarını açıklamaya yönelttiği için gözden düştü. Tarih çalışmaları 1963'e kadar yayınlanmadı.

Agricola'nın ünü, temelde, madencilik ve yerbilim üzerine yazdığı yapıtlardan gelir. En önemli yapıtı, «De Re Metallica» (Madeni Nesne Üzerine), çağının madencilik tekniklerini en ince ayrıntılarına kadar anlatır. Bu yapıt, ölümünden sonra 12 cilt halinde yayınlandı. Yapıt, sadece çevresinden edindiği izlenimleri değil, metaller ve filizlerine ilişkin özgün önerileri de içeriyordu. Filizlerin kökenini ve erozyonun önemini açık olarak anlatıyor ve bilinen madenlerin listesine yenilerini ekliyordu.

Agricola'nın yaşamında bile çok büyük olan ünü, katolik olmasına karşın, ateşli bir protestan kenti olan Chemnitz'de, birçok kez belediye başkanı seçilmesinden de anlaşılabilir.

Endüstri tekniklerinin gizli tutulduğu bir çağda Agricola, bu yöntemlerin ve gelişmelerin yayınlanarak herkesçe yararlanılması gerektiğine inanıyordu. Yaygınlık kazandırma amacıyla yapıtlarını Latince yazdıysa da, «De Re Metallica», hemen Almanca ve İtalyancaya çevrildi. Bir yüzyıl sonra İngiliz düşünürü Robert BOYLE, Agricola'dan «Madenler konusunda en klasik yazar» diye söz ediyordu ve yapıtı hemen hemen iki yüzyıl boyunca değerini yitirmedi.

AĞAÇ KAPLAMA

Pahalı ve süslü bir tahtadan alınmış, ince bir katmanın başka bir tahta üzerine yapıştırılması, *ağaç kaplama* olarak bilinir. Büyük ve sağlam mobil-

yalarla bazı süslü tahta duvarlar, genellikle ağaç kaplama tekniğiyle yapılır. Böylelikle, temelde ucuz tahta kullanılabileceğinden, hem göze güzel gelen, hem de ucuza malolan eşya elde edilebilir. Ağaç kaplama yapmak için, tomruklar belirli bir uzunlukta kesildikten sonra, uzun bir bıçağın önünde çevrilerek «soyma» adı verilen yöntemle ince levhalar haline getirilir. Bu bıçak, ayarlanarak, kaplamanın istenilen kalınlıkta olması sağlanır. Ancak tomrukların dikkatle seçilmesi ve kalitesinin iyi olması gerekir, çünkü içinde bulunabilecek yumrular, kaplamayı bozar. Kaplama tekniği, kontrplak yapımında kullanılan levhaların elde edilmesi tekniğinin hemen hemen aynıdır (Bk. TAHTA, YAPAY). Bir masa üzerine kaplanacak ağacın ortalama kalınlığı 0,6 mm kadardır; ama, yerine yapıştırılıp zımparalandıktan sonra kalınlığı 0,4 mm'ye iner.

Kaplamalar kalitelerine göre seçilir, derecelendirilir ve gerekirse bozuk yerlerinin çıkartılması için düzeltilir. Büyük eşyada kullanılacak olan kaplamalar, kaplama ütüleme makinasıyla uçuca getirilir. Birleştirilecek parçaların birbirine dikkatle uydurulması çok önemlidir. Ağaç kaplamada en çok kullanılan yapıştırıcı, sentetik bir reçine olan *üre formaldehid*'dir. Bu maddenin tutması için bir KATALİZÖR, genellikle de *amonyum klorür* gerekir. Yapışma işlemi, sıcaklık uygulamasıyla hızlandırılır. Günümüzde hızlandırıcı olarak, sık sık, yüksek titreşimli dalgalar kullanılmaktadır (Bk. SESÖTESİ DALGALAR). Bu dalgalar odundan, YAPIŞTIRICI'ya oranla daha çabuk geçtiğinden direnç, ortaya ısı çıkarır.

Kaplamanın her yana eşit sağlamlıkta yapışması için ağaç kaplama presleri kullanılır. *Bir vakum pres*, kaplamanın üzerini örten bir lastik örtüden oluşur. Örtünün altındaki hava, pompayla dışarı çekilir ve atmosfer basıncı, baskı işini tamamlar. Bir *kubbe pres* ise bunun tam tersi etki gösterir: kaplamanın üzerine metal bir kapak konur ve altına basınçlı hava pompalanır. Preste dişi ve erkek formaların kullanılması, ağaç kaplamanın eğimli biçimlere de uymasını sağlar.

Kakma, ağaç kaplamadan bir takım şekiller kesip, bu şekillerin içine başka tür bir tahtadan yapılmış ya da damarları değişik yöne yerleştirilmiş parçaların yapıştırılması yöntemiyle gerçekleştirilir. *Markötöri* ağaç kaplama, tahta, fildişi ya da sedef yerleştirilerek çok karmaşık ve çoğu zaman da çiçek biçimli şekillerle bezenebilir. XV. yüzyılda İtalya'da geliştirilmiş olan, oldukça güç ve iddialı bir kakma işine, *Intarsia* adı verildi. Bunun en eski örnekleri, bir panoya resim gibi yapıştırılmış ağaç kaplamalardır. Ama sonradan, zemin olarak kullanılan yumuşak tahtadan bir pano üzerine ağaç kaplanmış ve bu kaplamaya kakma yapılmıştır. Lippi ve Botticelli gibi sanatçılar, bu yöntemle karmaşık manzaralar ve dinsel konular işleyen resimler yapmışlardır.

Günümüzün mutfak ya da iş yeri eşyası genellikle, formika denilen PLASTİK levhalarla kaplanmaktadır. İstenilen şekillerle süslenmiş kağıt ya da kumaş, üretim sırasında yapay reçineye batırılan dış yüzeyi oluşturur. Bu gibi plastik kaplamalar, yıkanabilir ve daha dayanıklıdır; her renk ve desende, hattâ budaklı tahtayı bile taklit eden biçimlerde yapılabilirler.

İtalyan intarsia'sının ilginç bir örneği: XVI. yüzyıl başlarında, Verona'lı Fra Giovanni tarafından yapılmış ilk kakma örneklerinden biri. Ağaç kaplama tabakası üzerine bir şekil çizilmiş, sonra bu tabakanın bazı yerleri kesilip çıkartılarak, beliren boşluklara değişik renk ve nitelikte parçalar, kakma yöntemiyle yerleştirilmiştir. Bundan sonra boyama ya da yakma yoluyla resim renklendirilmiş, gölgelendirilmiş ve üç boyutlu bir görünüm kazandırılmıştır. (solda, üstte)

Yeni Gine'de soyma yöntemiyle kaplama elde etme işlemi. Güzel ve dayanıklı tahtaların çoğu, tropikal bölgelerde bulunur. (solda, altta)

Pahalıya malolacak yanlışlıklara düşmemek için, aynı kaplama tabakasının birbirine uyan parçalarını birarada kullanabilme amacıyla tebeşirle üzerleri işaretlenir. (altta)

AĞARTMA

Ağartma (soldurma), tekstil ürünleri, saç, un, kağıt, halat ve daha birçok maddedeki istenmeyen renkleri giderir. Bu amaçla kullanılan kimyasal maddeler klor, kükürt dioksit ve hidrojen peroksittir. Doğada bulunan boyarmaddeler, kimyasal tepkimelerle renksiz hale getirilir.

Üretim yöntemleri: Birçok ağartma işi, endüstride yüksek basınçlı silindirlerden sağlanan klor gazı (Cl_2) kullanılarak yapılır. Bazı süreçler, ağartma tozundan elde edilen klora dayanır. Bu, klorun nemli sönmüş kirece [$Ca(OH)_2$] etkisi ile hazırlanan kirli beyaz

maddedir. Daha önce, bitüm gibi dayanıklı malzeme ile döşenmiş oda tabanlarına sönmüş kirecin ince bir tabaka halinde yayılarak, kireç üstünden klor gazının geçirilmesi ile üretiliyordu. Kireç, gazı emer ve oldukça yüksek ısı çıkar (çoğu kez soğutma bobinleri gerekir).

Bu sürecin yerini, zamanla, büyük ölçüde Bachmann süreci almıştır. Burada, birçok kattan oluşan klorlama kulesinin üstüne sönmüş kireç verilir. Sönmüş kireç önce üst kata verilir, mekanik olarak karıştırılır, sonra daha çok karıştırıcının çalıştığı alt kata iner. Toz, katlardan aşağıya inerken kulenin altından yukarı doğru klor verilir. Ağartma tozu aşağıda toplanır ve belirli aralarla alınır, klor fazlası sıcak hava akımıyla giderilir. Ağartma tozunun kalsiyum hipoklorit [CA $(OCl)_2$] ve kalsiyum klorür monohidrat ($CaCl_2 . CaOH_2 . H_2O$) karışımı içerdiği sanılmaktadır. Ağartıcı olarak kullanıldığında seyreltik asit eklenerek klor çıkarılır.

Günümüzde hemen hemen iki kat klor serbest bırakan kalsiyum hipoklorit, ağartma tozundan daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak, sulu sönmüş kireç asıltısından klor ya da klor monoksit geçirilerek hazırlanır. Ağartma tozundan daha kararlı olan bu tozdan su, buharlaştırma ile ayrılır.

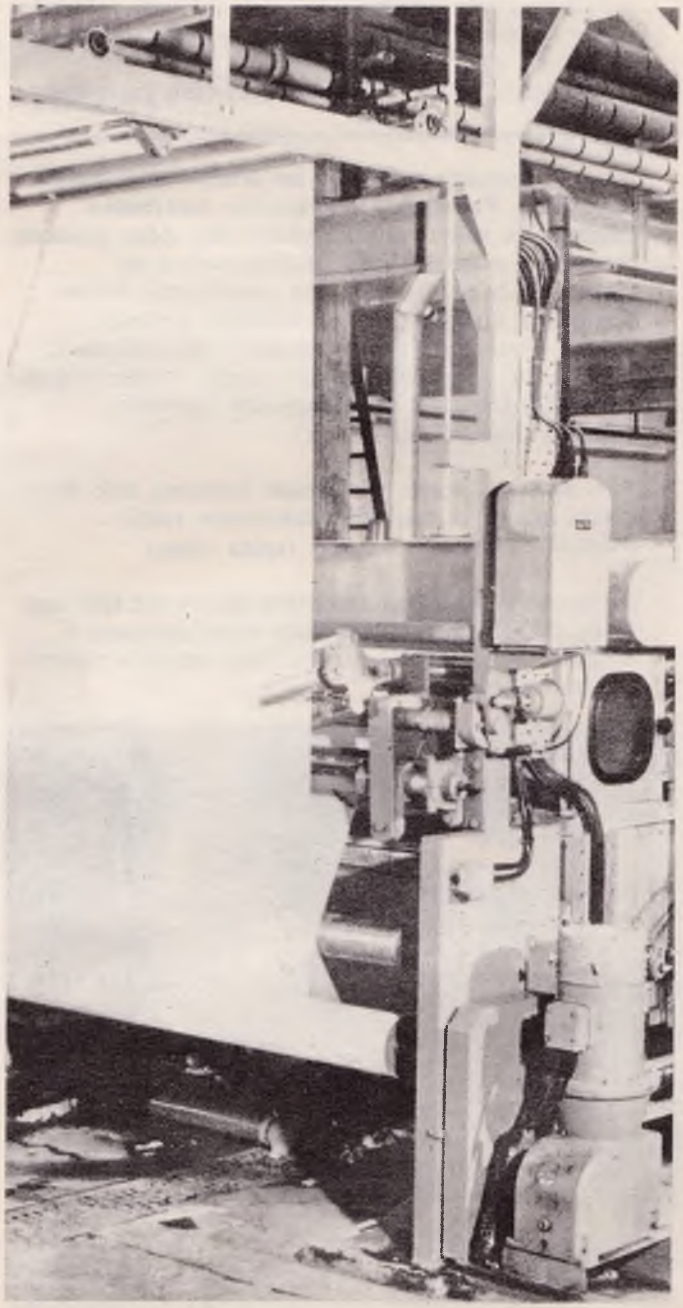
Ev ağartıcısı da benzeri biçimde hazırlanır. Bu sıvı ağartıcı, kostik soda (NaOH) çözeltisinden klor geçirilerek üretilen sodyum hipoklorit (NaOCl) içerir. Sodyum hipoklorit ve kalsiyum karbonat oluşturan soda (Na_2CO_3) ile kalsiyum hipoklorit tepkimesinden de hazırlanabilir. Bir başka yöntem de, anotta elde edilen klorun, katotta elde edilen sodyum hidroksit ile karışması olgusuyla gerçekleşen soğutulmuş tuzlu su elektrolizidir.

Sodyum klorit ($NaClO_2$), pamuk ve ketenin ağartılması için yaygın olarak kullanılır. Ağartma etkisi, ısıtılmış asitli çözeltiden elde edilen klor dioksit (ClO_2) ile sağlanır. Çoğu kez sodyum hipoklorit ile karıştırılır ve klor, klorit üzerine etki ederek ClO_2 oluşturur. Bu süreç pamuk ve ketendeki selüloz liflerine, klorun etkisinden daha az zarar verir.

Kükürt dioksit (SO_2), sık sık yün ve bazı sentetik ürünlerin ağartılması için kullanılır. En basit yöntemde ıslak ürün, kükürt dioksit gazı çıkaran ham kükürt parçalarının yandığı büyük bir odadaki ızgaralara asılır. Kükürt dioksit, havagazı üretimi ve bazı metallerin saf hale getirilmesi gibi birçok endüstri sürecinde bir yan ürün olarak elde edilir. Demir üretiminde doğal olarak çıkan demir filizinin, yani demir piritin (Fe_2S) havada kavrulmasıyla da elde edilebilir. Kükürt dioksit alçak basınçlarda sıvılaşır ve madensuyu sodası için kulanılanlar gibi, sifonlarda ya da daha büyük alçak basınç silindirlerinde saklanır. Klorlu maddelerle ağartmadan sonra, klor kalıntılarını yoketmek için, bazen kükürt dioksit kullanılır. Ancak, kükürt dioksitle ağartılmış ürünler zamanla hafifçe sararadığından, tam beyazlık istendiğinde hidrojen peroksitten yararlanılır.

Hidrojen peroksit (H_2O_2), yün ve yapay ipek ürünlerini ağartmak için yaygın olarak kullanılır. Renksiz bir sıvıdır. Çoğunlukla sülfürik asitin, kristal suyu içeren sodyum ya da baryum peroksite etkimesi ya da elektrolitik tekniklerle sağlanır. Yüzeydeki pislikleri gidermek için yapılan ön işlemden sonra yün ya da yapay ipek, seyreltik hidrojen peroksit çözeltisine batırılarak ağartılır. Öteki ağartıcı maddelerden, ağartılan malzemede istenmeyen hiçbir kimyasal kalıntı bırakmadığı için, üstündür.

Poliyester ve pamuklu ürün, Markal temizleme ve ağartma tezgahının ağartma bölümüne girerken. Ağartıcı, hidrojen peroksittir.



AĞDALILIK Bk. VİSKOZİTE

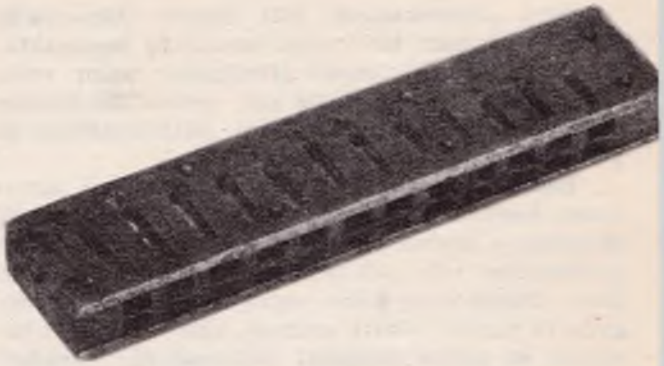
AĞIRLIK Bk. KÜTLE VE AĞIRLIK

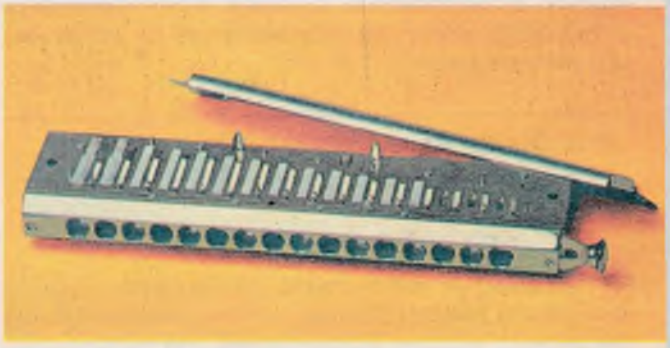
AĞIZ ARMONİKASI

Sir George Grove, büyük *Müzik ve Müzikçiler Sözlüğü*'nde *ağız mızıkasına* armonika denmesinin doğru olmayacağını, bu adın tutulmayacağını, çünkü aynı adda çok daha soylu bir çalgının zaten var olduğunu yazıyordu. Gerçekten de, müzik tarihinde, armonika adıyla anılan en azından iki çalgı vardır, ama günümüzde bunların en tanınmış olanı, ağız armonikasıdır.

İki armonika, sadece uygun ses vermek üzere akort edilmiş bir dizi su bardağından oluşuyordu. Billur bardakların belirli sesleri vermesi, ayrı ayrı düzeyde su doldurmakla sağlanıyor ve sonra ıslatılmış parmaklar, bardakların kenarına sürtülerek ses çıkarılıyordu. 1761 yılında Benjamin FRANKLİN, ayrı ayrı boylardan bardaklar seçip içiçe dizerek, bir dolaba yatay olarak yerleştirdi. Böylece bir kol ya da pedal çevirerek döndürülebiliyorlardı. Bardakların ıslak durması ise, dolabın alt kesimine su doldurularak sağlanıyordu. Franklin bu çalgıya armonika (ya da harmonika) adını verdi, bu adı verirken, *armoni* dediğimiz müzik uyumuna da adını vermiş olan ve düzen ile simetriyi simgeleyen Yunan tanrıçası *Harmonika*'dan esinlenmiş oluyordu. Beethoven ve Mozart, Franklin'in ses netliği yönünden, pes perdeden çalınan bir küçük borulu orgu andıran bu çalgısı için besteler yaptılar.

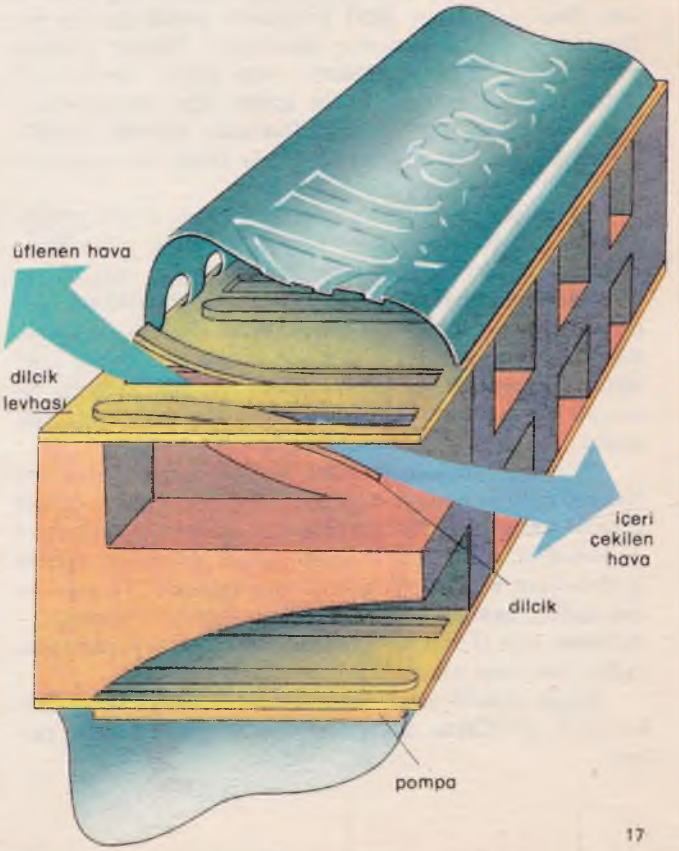
Çok daha iyi bilinip tanınan ağız armonikası (ya da mızıka), yüz yılı aşkın bir süre önce oldukça yaygınlaşmıştır, çünkü hem taşınabilir, hem ucuzdur, hem de çalması kolaydır. Bir ucundan tutturulmuş, öteki ucu ise üflenince serbestçe titreşen bir dizi metal dilcikten oluşur. Her dilin perdesi, borulu orgda, obuada ya da öteki borulu-dilcikli çalgılarda olduğu gibi, içindeki hava sütunuyla değil de, dilin kendi uzunluğuyla ayarlanmıştır. Birbirine yakın iki sıra halinde bulunan dilcikler, delikli bir tahta kutu içine yerleştirilmiştir. Tahta kutu, üzerinde genellikle kabartma süsler ve yapımcının adı bulunan hafif bir metalle kaplıdır. Çalgı, çalınırken tek elle tutulabilecek kadar küçüktür ve yarım sesleri çıkarmak için içine hava üflenir ya da çekilir. Çalan, kullanmak istemediği dilcik boşluğunu örtmek için dilini kullanır. Ağız armonikasının «pompalı ağız mızıkası» adıyla tanınan modelleri de vardır. Bunlarda iki diziyi birbirinden ayırmak için parmakla çalışan bir düzen bulunur.





1830'larda Almanya'da yapılmış olan, ilk Trossinger ağız armonikalarından biri. Tabakalar dökme kurşundandır, tahtası elle oyulmuştur ve dilcikler pirinç telden dövülerek yapılmıştır.(en üstte)

Pompalı, modern bir armonika. Soldaki pompa perdeyi değiştirir. Kutunun üzeri çıkarılmıştır.(üstte)



Pompalı bir armonika. Ağızdan üflenen hava, dilcikleri titreştirerek ses oluşturur. Çalgının üst yarısı doğal sesleri, pompayla açılan altyarısı ise diyez ve bemol sesleri verir.(sağda)

Ağız armonikasının 1821 yılında Almanya'da C.F.L Buschmann tarafından bulunduğu sanılmaktadır. Buschmann, çalgısına *Mundaoline* adını verdi. (Buschmann, HARMONİUM gibi, serbest dilciklerden oluşan bir başka çalgının, yani AKORDEON'un da geliştirilmesinde rol oynamıştır.)

Birleşik Amerika gibi bazı ülkelerde ağız armonikası, özellikle XIX. yüzyılda, sınırlara giden müzik eğitiminden yoksun öncülerin, ceplerinde kolayca taşıyabildikleri için, pek sevdikleri bir çalgı olmuştur. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ise, özellikle Chicago'da ve karaderili halk arasında, ağız armonikası tarihinin en parlak dönemini yaşamaktadır. Buradaki zenciler, öz müziklerinin karmaşık dilini armonikaya uygulamakta yoğun bir çaba göstermiş ve büyük başarı elde etmişlerdir.

AKIMÖLÇER Bk. AMPERMETRE

AKIŞÖLÇERLER

Akışölçerler genel olarak akışkanların, özellikle de sıvıların hızlarını ölçmek için yapılmış aygıtlardır. Bu nedenle, gazların akışını ölçmek için yapılmış olan RÜZGARÖLÇER'lerle (anemometre) yakından ilişkilidirler.

Anemometreler (Yunanca, rüzgar anlamına gelen «anemos» sözcüğünden türetilmiştir), ilk olarak, meteorolojide rüzgar hızlarını ölçmek için geliştirilmiştir. Ancak, Endüstri Devrimi ve daha karmaşık endüstri işlemlerinin (kimya fabrikaları, petrol rafineleri, güç santralları gibi) gelişmesi, başka gaz ve sıvı hızlarının da ölçülmesini gerektirdi. Sıvılar gazlara göre daha «ağır» ve «kalın», yani daha *ağdalı* olduklarından, yeni bir ölçüm aygıtı türü ortaya çıkarıldı: akışölçer (debiölçer). Bununla birlikte akışölçerler ile anemometreler arasında kesin bir ayrım olduğu söylenemez.

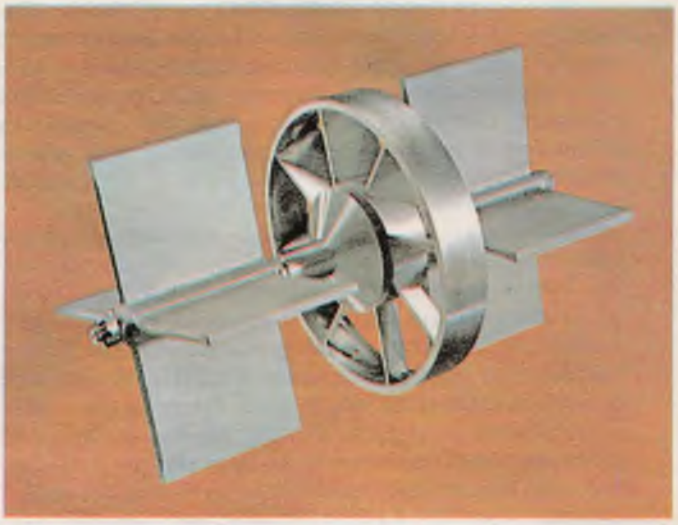
Akışölçer türleri: Akışölçerler (ya da debiölçerler), sınırlanmış bir yerdeki (örneğin, bir boru gibi) *akışkanların debisi*'ni (birim zamanda geçen miktarını) ölçerlerse de, bazı durumlarda açık bir kanaldaki akış miktarının da ölçülmesi gerekebilir. Genellikle ölçülmesi istenen, belli bir noktadan belirli bir zaman aralığında geçen akışkanın hacmidir; ve bu, saat ya da saniye başına metreküp gibi birimlere göre ayarlanmıştır.

Türbinölçerler gibi kimi aletler, böyle bir ayarlamayı hemen hemen doğrudan doğruya yapar; çünkü türbin kanatları fiziksel olarak akışkan tarafından döndürülür. VENTURİ *borusu, lüleli debiölçer, orifisli debiölçer* ve PİTOT TÜPÜ gibi tiplerde ise akışkanın sadece basıncı ölçüldüğünden, akışkanın hızını belirlemek için ikinci bir hesaba gereksinme vardır. Buradan hacimsel akış miktarı bulunabilir.

Sıcak telli ölçerler (anemometre), elektriksel iletkenliğin sıcaklıkla değişmesi ilkesine dayanarak çalışır.

Bir türbinölçer. Bu aygıt dairesel kesitli bir boruda akan akışkanın debisini ölçmek için kullanılır. Akış miktarı kanatçıkların dönme hızı ile orantılıdır ve bu, türbin miline bağlanmış bir alternatörün (dinamo) ürettiği alternatif gerilim frekansının ölçülmesi ile belirlenir. (altta)

Bu türbin akışölçeri, suyun hızını ölçmek için bir dalgıç tarafından kullanılmaktadır. Bu aygıt kanatlı anemometrelere benzer. (en altta)



Türbinölçerler: Kanatlı rüzgarölçerler gibi türbinölçerler de, ekseni akışkanın akış doğrultusuna koşut, daire kesitli bir borunun ekseni üzerine dizilmiş kanatçıklardan oluşur. Akışkan, akış doğrultusuna belli bir açı ile yerleştirilmiş kanatçıklar üzerinden akarken kanatçıkları eksen çevresinde dönmeye zorlar. Dönme hızı akışkanın akış miktarı ile orantılıdır ve bu hız ölçülerek akış miktarı bulunabilir.

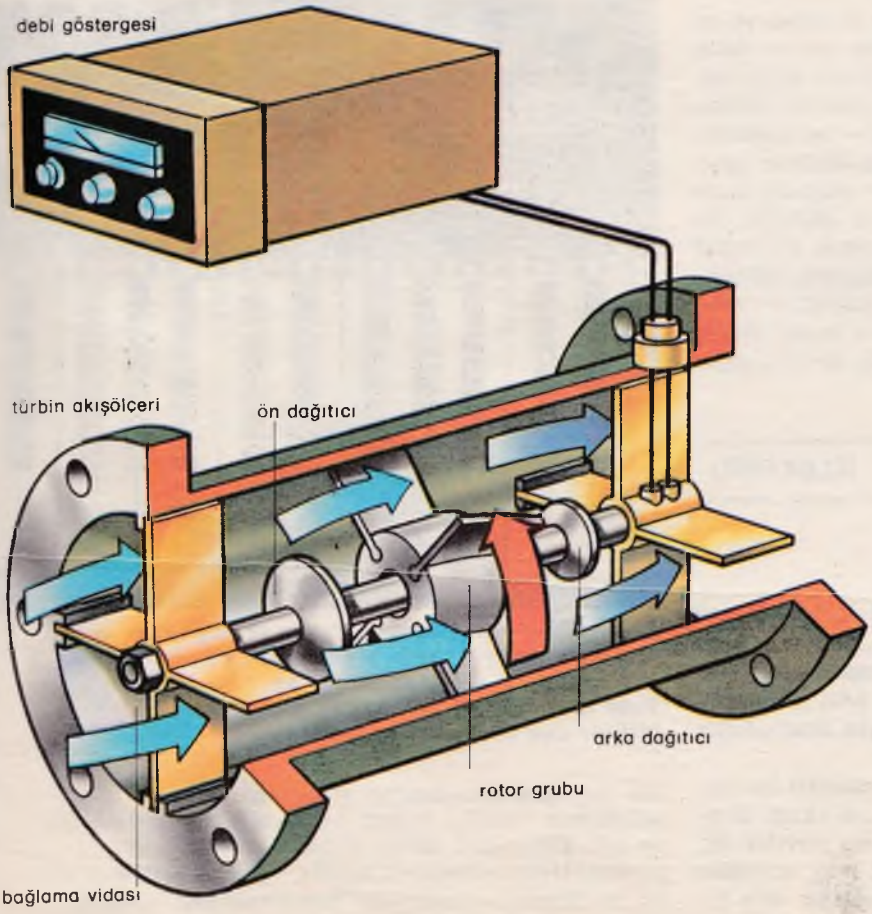
Bu tür aygıtlar sağlamdır ve hem sıvılar hem de gazlar için kullanılabilir. Ancak, üç büyük sakıncaları vardır. İlk olarak, akışkanın akışında ciddi bozukluklara neden olurlar. İkinci olarak, akış enerjisinin belli bir miktarını yutarlar (bu, aygıtın çıkışındaki basınç düşüşünden açıkça belli olur). Üçüncü olarak da, akışkandaki değişikliklere hemen uyarlanamazlar (bu, hareketli parçalarının büyüklük ve ağırlığına bağlıdır). Dikkatle yapılmış modeller bu üç sakıncayı en aza indirebilir.

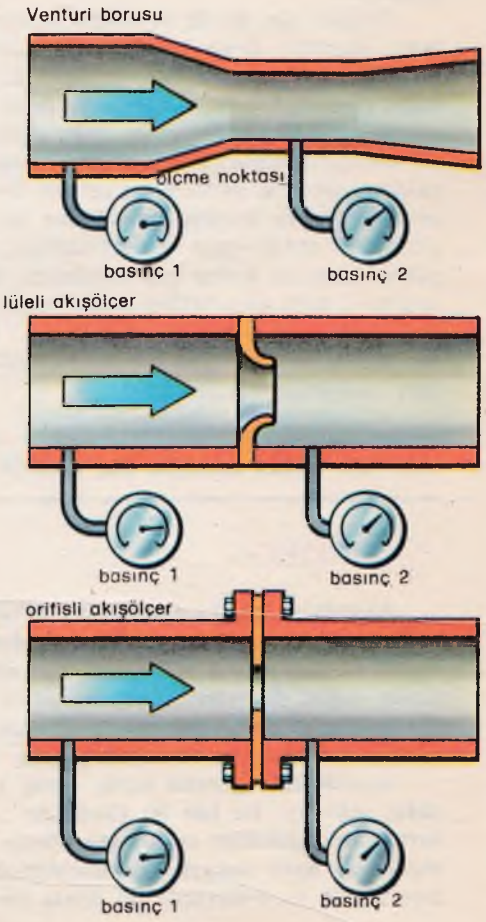
Basınç ölçmeli sistemler: Pitot tüpü, venturi borusu, lüleli ve orifisli debiölçerler, basınç ölçme ilkesine göre çalışırlar. Bu nedenle hareketli parçaları yoktur. Oldukça sağlam ve ucuz olduklarından akışölçerlerin büyük bir bölümünü oluştururlar.

Pitot tüpü (açık ucu boru içinde akışa karşı yerleştirilmiş), açık uçlu bir tüpten oluşur. Bu uçta akış bir an için durur ve bu, tüp içinde, boru içindeki basınca göre daha yüksek bir basınç oluşturur. Bu ba-

Bir Dall tüpü: Venturi borusunun geliştirilmiş bir türü. Bunlarda hız ve basınç farkı ölçen öteki akışölçerlere göre, girdi ve çıktı arasında küçük bir basınç (enerji) kaybı oluşur. (üstte)

Türbinölçerde, kanatçıkların dönme hızı, debiyi gösterir. Kanatçıklar, alternatörü çeviren bir mile bağlanmıştır. Üç basınç ölçmeli akışölçer (Venturi borusu, lüleli ve orifisli), akışkan hızının artışına neden olan kesit daralmasının basıncı düşürmesi ilkesine göre çalışır. (altta)





sıncın ölçülmesi ile akışkan hızı belirlenebilir.

Venturi borusu, lüleli ve orifisli debiölçer: Bu aygıtlar, bir borunun kesit alanının daraltılmasını, boru içinde akan akışkanın hızını artıracağı ilkesine göre çalışır. Sisteme herhangi bir enerji katılmadığı ya da çekilmediği için akışın *kinetik enerjisi*'ndeki, yani hareketine bağlı olan enerjisindeki artış, akışkanın *potansiyel enerjisi*'ndeki azalmaya bağlı olmalıdır (Bk. DİNAMİK). Potansiyel enerji boru içindeki statik basınç ile ölçülür. Akışkanın yoğunluğu; kesit alanındaki azalma; ve kesit değişiminin başındaki ve sonundaki statik basınç farkı bilinirse, hız hesaplanabilir.

Venturi borusunun kesit alanı, aşamalı olarak daralır ve gene aynı biçimde genişleyerek, normal boru boyutlarına ulaşır. Kesit alanın açılması yumuşak olduğundan, basınç ve dolayısıyla enerji kaybına neden olan türbulans (çevrinti) oluşmaz. Bununla birlikte, venturi borusunun yapımı, lüleli ve orifisli ölçerlere göre daha pahalıdır.

Lüleli tür, ölçüm yapılacak boru içine yerleştirilmiş hortum ağzına benzer bir parçadan oluşur ve tıpkı venturi borusu gibi, boru kesiti aşamalı olarak değişir. Ancak, lüleli debiölçerin çıkışında kesit alanı birdenbire boru kesit alanına ulaşır. Basınç ölçümü lülenin hemen önünde ve ardında yapılır, ama hız hesaplanmasındaki ilke, venturi borusunda olduğu gibidir.

Orifisli tür, bu üç akışölçer içinde en yalın ve en ucuz olanıdır. Boru içine yerleştirilmiş, ortası delik bir plakadan oluşur. Basınç ölçümü, lüleli türde olduğu gibi, plakanın hemen önünde ve ardında yapılır.

Sıcak telli akışölçer: Bu, çoğu metallerde, elektriksel direncin, sıcaklıkla birlikte artması ilkesine göre çalışan oldukça yalın bir aygıttır. Tel, akışkan içine yerleştirilir ve içinden küçük bir akım geçirilir. Bu akım teli ısıtır; ama telin sıcaklığı, ısının ne kadar çabuk, yani ne kadar çok alındığına bağlıdır. Akışkanın daha hızlı akışı telden daha çok ısı alacak ve böylece telin sıcaklığı düşecektir. Bu ise daha düşük bir direnç demektir ve bunun ölçülmesi ile akış miktarı hesaplanabilir.

AKKOR TELLİ LAMBA Bk. AMPUL (ELEKTRİK)

AKORDEON

Akordeon (ya da akordiyon) AĞIZ ARMONİKASI ve HARMONİUM türünden bir çalgıdır. Bunların hepsi çok dilcikli müzik aletleridir. Bir ağızdan giren havanın metal dilcikleri titreştirmesiyle belli notalarda ses çıkarırlar. Sesin perdesi bu dilciklerin uzunluğuyla ayarlanır ve bir tuşa basılarak çalınır.

Akardeonda gerekli hava, açılıp kapanan bir körükle sağlanır. Bu her iki yönde de hava akımı oluşturur, ama dilcikler yalnız tek yönde ses verirler. İki yönde de aynı notayı elde edebilmek için, birbirine ters yönde yerleştirilmiş iki dilcik gereklidir. Her birinin ön tarafına havanın geriye üflenmemesi için tek yönlü birer supap takılıdır.

Dilcikler, genellikle alüminyum (eskiden pirinç kullanılırdı) bir dilcik yatağına takılı yaylı bir çelikten oluşur. Dilcik sayısı 5 ile 300 arasında değişir. Akordeonda değişik tonları elde etmeye yarayan bir kaç perde vardır.

Bazı basit çalgılarda her nota için bir tek dilcik bulunur. Böylece bir dil, körük açılıp kapanırken iki ayrı notada ses verir. Bu düzenleme, gereken dilcik sayısını yarıya indirir, ama ton çeşitlemesini kısıtlar.

Mukavva şeritlerden yapılmış olan körüğün üzeri, kumaşla kaplanarak birbiri üstüne katlanabilir olması sağlanır. Körüğün çabukça yıpranan köşeleri deri ve metalle kaplanır.

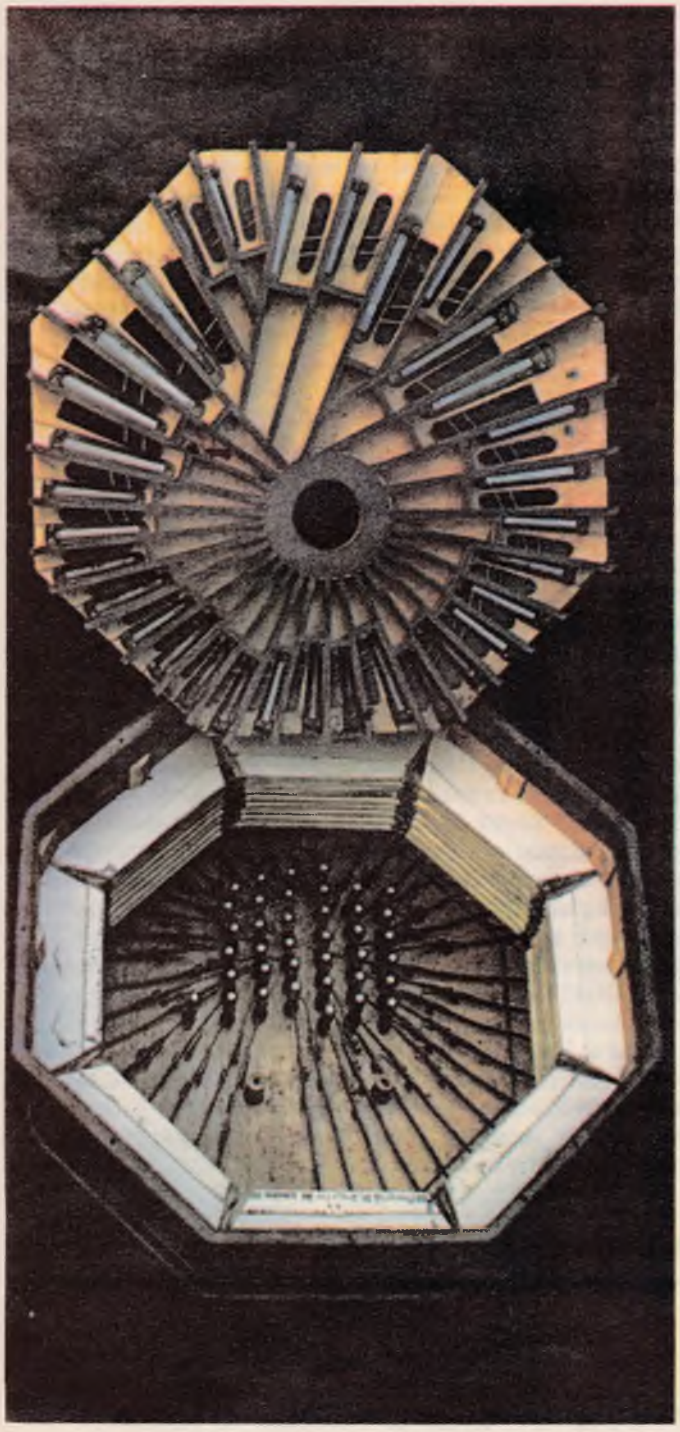
Akordeon XIX. yüzyılın başlarında bulunmuştur, ama bulucusunun kim olduğu kesin olarak bilinmemektedir. İlk «diatonik» akordeon, henüz çift yönlü dilciklerin kullanılmadığı ilkel bir çalgıydı. WHEATSTONE KÖPRÜSÜ ve STEREOSKOP'un bulucusu Charles Wheatstone, 1829'da bu ilk alet üzerinde çalışarak, sekizgen bir akordeon yaptı. Bunda çift dilcik vardı. Modern akordeonlar birkaç tipte, daha karmaşık ve daha büyüktür. Akordeonda sağ elin altında asıl melodinin çalındığı bir klavye, sol elin altında ise bir dizi düğme vardır. Bu düğmeler birkaç dilciği çalıştırarak, melodiyi desteklemek üzere akor basma-

Resimde bir akordeonun klavyesi ve supapları açıp dilciklere hava üfleyen mekanizma görülmektedir. Her tuş, arka ucundan metal bir kola bağlıdır. Tuşa basıldığında kol, supap kapağı (siyah) ile birlikte dışa doğru açılır. (üstte)

Bir sekizgen akordeonun iç düzeni: Üstte, dilciklerin (parlak metal) bulunduğu ses yansıtıcısı ve tek yönlü deri supap kapakçıkları (siyah) görülmektedir. Altta, öteki uçtaki dilcikleri açıp kapayan tel ve düğme mekanizması bulunmaktadır. (Sağda)

ya yararlar. Akordeonlar sol elin altına yerleştirilen düğme sayısına göre sınıflandırılır: sözgelimi 96 bas'lı, 120 bas'lı gibi.

AKROMATİK MERCEK Bk. RENKSEMEZ MERCEK



AKTARMA SİSTEMLERİ

Modern depo, büro binaları, havaalanı terminalleri ve benzeri yerlerde belge, para, küçük paket vb., giderek, otomatik ve mekanik yöntemlerle taşınmaya başlanmıştır. Modern bir sistemde, belge ve paketler hazır olunca, bir görevlinin gelip almasını beklemek yerine, hemen taşınır.

Aktarma sistemi oldukça basit olabilir. Örneğin, bodrumdaki posta odasına mektuplar «bir oluk»tan gönderilebilir. İki ya da daha fazla kat arasında ise, elektrikli bir asansörden yararlanılabilir. Daha karmaşık sistemlerde, hava basınçlı tüp, ray ya da hareketli bantlar kullanılır.

Pnömatik sistemler: Pnömatik borular, aktarma sistemlerinin en çok raslanan tiplerindendir. Sistemin temeli, bir hava pompası ve birkaç istasyona taşıma yapan plastik ya da metal boru ağıdır. Çalışma saatleri içinde sistemde sürekli hava akımı sağlanır. Her istasyondaki aktarma borusunun, basınç kaybını önlemek için contalı bir kapağı vardır. Hava akımı, genellikle, dakikada 22-28 m^3'dür; tüpün çapı ise 5-25 cm kadardır. Tüp içinden gönderilecek eşyanın içine yerleştirildiği silindir biçimli kaplar, genellikle 15-90 cm uzunluğunda olur. Kapsüllerin boru içine tam oturmalarını sağlamak için iki ucuna keçe bilezik takılır.

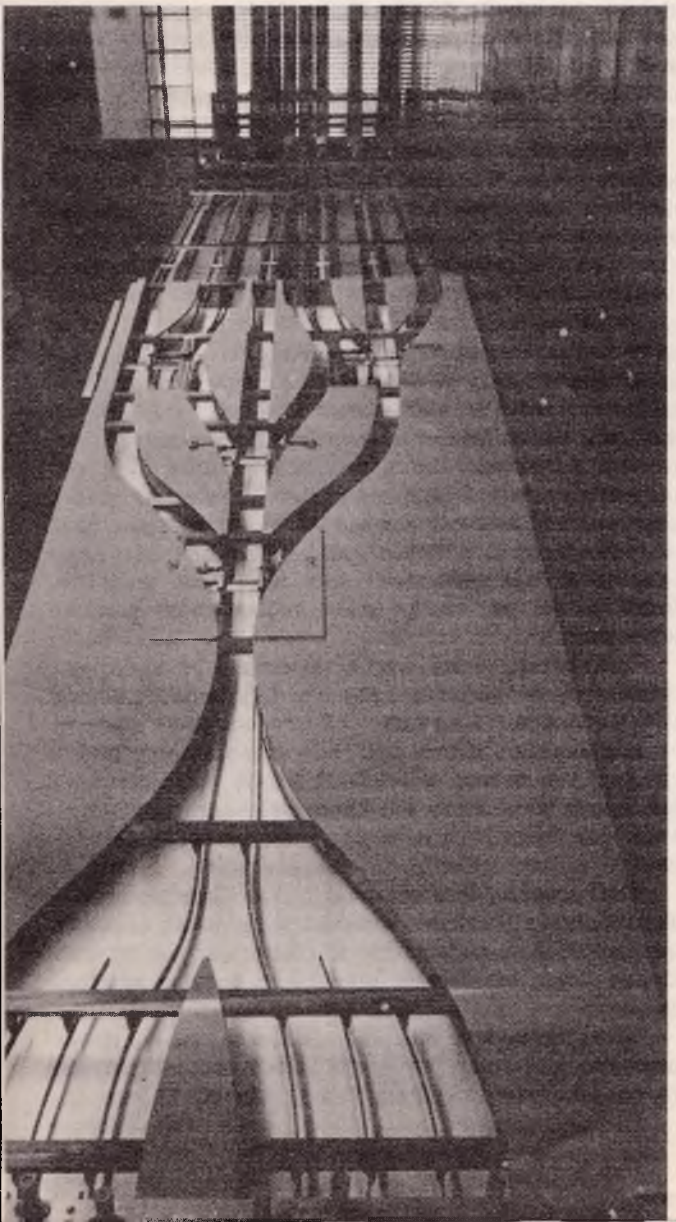
Birden çok aktarma noktası olan bir sistemde, kapları yönlendirmenin çeşitli yolları vardır. Bunlardan biri, bilgisayar kullanma yöntemidir: Gönderici, kabı izleyen ve asıl hedefine varana dek boru içindeki yön değiştirme aletlerini çalıştıran bilgisayara, hedef kodunu gönderecek düğmeye basar. Bir başka sistemde ise, kap üzerine takılan döner bileziklerden yararlanılır. Her bilezikte boru içindeki yolculuk sırasında başka bağlantı düğmelerine çarpan metal kontaktörler vardır. Bunlar, boruların kavşak noktalarındaki yön değiştirme araçlarını çalıştıran elektrik devrelerini kapatırlar. Artık üretilmeyen ama hâlâ geniş kullanım alanı olan bir başka sistemde de, kabın üzerinde düdüklü bir ses kafası bulunur. Sesin perdesi, gönderici tarafından ayarlanır ve belli alış noktalarındaki mikrofonlarca toplanır. Kap hedefine ulaşınca, ses perdesi varıştaki mekanizmayı harekete geçirir.

Tek borulu daha küçük sistemler, 20 kadar istasyona servis yapabilir. Elle ya da otomatik olarak yöneltilen geniş sistemler ise, 2 000 dolayında istasyona bağlanabilir. Kabın hızı 6-24 metre/saniye olabilir. Bazı tek borulu sistemler, 2 500 m uzunluğundadır. İçinde aynı anda 200 kabın yolculuk yapabildiği, 3 km'den fazla boru uzunluğu olan sistemler de vardır.

Özel amaçlar için yapılmış kaplar, örneğin bir çelik fırınından inceleme laboratuvarına sıcak örnekler taşıyabilir. Bazı sistemlerde küçük el çantası büyüklüğünde eşya taşıyabilen dikdörtgen borular kullanılır.

Bant sistemleri: Kağıt, hafif torba ya da dosya taşımada kullanılan bir başka sistem de, alüminyum ya da plastikten yapılmış V şeklinde bir oluğun di-

İngiliz Çelik İşletmesi'nin Scunthorpe'daki tesisinde 35 mil uzunluğunda hava basınçlı bir aktarma sistemi vardır. Bir defada, yalıtılmış kaplarla deneme laboratuvarlarına taşınan sıcak çelik örnekler de dahil olmak üzere 200 mesaj taşıyabilir. (solda)



Heathrow havaalanının bilgisayar yönetimli sisteminde bir kavşak. Bilgisayar kumandalı kargo taşıma düzeninin bir parçası. (solda altta)

binde sürekli hareket eden bir banttan oluşur. Yön değiştirme, oluğa çaprazlamasına konulan bir kama yardımıyla gerçekleşir.

Daha ağır, daha karmaşık bir sistemde, kapların iki yanında ayarlanabilir bağlantı düğmeleri olan «adreslenebilir» torba ya da kutular kullanılır. Kap, istasyonlardaki kapılardan geçtikçe, bağlantı düğmeleri elektrikli yöntemlerle «okunur». 5 kg'a kadar yükler bu sistemle taşınabilir. Genellikle yerçekimi ilkesine göre çalışan makaralı bir sistemle birlikte kullanılan daha geniş bantlı (25 cm eninde) taşıyıcılar, eğer sistem 1 ya da iki kat arasında çalışıyorsa, paket ve tepsi taşımada kullanılır.

Raylı sistemler: Duvara takılmış bir ray sistemi 6 kg'a kadar kağıt torbaları göndermek için kullanılabilir. Raylar, takozlar üzerine takılmış sert ve dar plastik borulardan oluşur. Taşıyıcı kaplar kendi kendine hareket eden yassı kutulardır ve herbirinde hafif şarj edilebilir akümülatörler vardır. Raya temas eden ufak tekerlekler üzerinde hareket ederler. Gönderici, bir hedef kodu verir. Sistemdeki kavşaklar, magnetik hedef kodunun çalıştırdığı makas panolarından oluşur. Yolculuk hızı dakikada 36 metre olabilir.

Asansörler: Dikey istasyonlar arasında belge, para ya da küçük paket asansörlerinden yararlanılır. Küçük asansörler, yanyana duran iki kablonun, yönü değiştirilebilir küçük bir elektrik motoru tarafından sırayla sarılması yoluyla çalışır. Motor, kapılar kapanınca, düğmeye basılarak ya da otomatik olarak çalışır. 15 kg'lık yükü 100 m yüksekliğe çıkarabilen daha büyük asansör sistemlerinde, sürekli dönen zincirli konveyör vardır. Zincir, asansörün alt ve üst uçlarındaki dişlilerin tahriki ile döner. Zincirde aralıklı olarak yerleştirilmiş taşıyıcılar vardır. Sistemi kullanan kişi, dağıtım katı için bir şifre saptar ve yükü gönderme platformuna koyar. İlk gelen boş taşıyıcı, yükü otomatik olarak alır ve hedefe varınca indirir. Yük boşaltma işlemini, taşıyıcının yanına takılan hedef şifresi başlatır.

AKUSTİK Bk. SES

AKÜMÜLATÖR

Akümülatör, ELEKTRİK depo eden bir aygıttır PİL'e benzer ve tıpkı pil gibi kimyasal bir tepkime yo-

luyla elektrik üretir. Ancak, pilden farklı olarak, tepkime tersine çevrilebilir ve akümülatör tüm gücünü boşalttığında, içinden bir elektrik akımı geçirilerek yeniden doldurulabilir. Bu işlem gerek görüldükçe yinelenir.

Günümüzde çeşitli akümülatör tipleri varsa da, en çok kullanılanı *kurşun - asit* tipi'dir. Otomobillere kurşun-asit akümülatörleri yerleştirilir. En basit şekliyle, bir kurşun asit akümülatörü biri kurşundan, öteki kurşun dioksitten yapılma iki *plaka*'dan oluşur. Plakalar, *elektrolit* diye bilinen zayıf bir sülfürik asit çözeltisine batırılmıştır. Plakaların üstlerinde, elektrik akımının alınacağı bağlantı noktaları vardır. Kimyasal tepkime elektrik akımı üretir. Çünkü kimyasal ELEMENT'leri (saf maddeler) oluşturan ATOM'lar bileşik oluşturmak üzere tepkimeye girdiklerinde elektriksel güçler bunları birarada tutar.

Bir atomun dış katmanı, herbiri negatif elektrik yüklü ELEKTRON'lardan oluşur. Bu taneciklerin hepsi sürekli olarak atomlarına bağlı değildir ve kimyasal tepkimeler sırasında bir atomdan bir başkasına geçerler.

Bir elektron kazanan atom, fazladan bir negatif yük kazanmış olur ve tümüyle negatif yüklü duruma gelir. Buna karşın, bir elektron yitirirse pozitif yüklü olur. Yüklü durumdaki atomlar ya da atom grupları, İYON olarak bilinirler. Pozitif ve negatif yüklü iyonlar birbirini çeker ve uygun koşullarda biraraya gelerek bir bileşik oluştururlar. Aynı yüklü iyonlar birbirini iter,

Metal atomunun elektronları, atomdan kolayca ayrılır. Bir elektrik akımı, atomdan atoma atlayarak metalin içinden geçen elektronlardan oluşan akımdır, (bu nedenle metaller, elektriği öteki maddelerden daha iyi iletir).

Sülfürik asidin kimyasal formülü H_2SO_4'tür. Her MOLEKÜL 2 hidrojen (H), bir kükürt (S) ve 4 oksijen (O) içerir. Ama sülfürik asit suda çözülünce aküde olduğu gibi elektrik yüklü iyonlar halinde *ayrışır*: $H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^=$. Başka bir deyişle, her sülfürik asit molekülü, pozitif yüklü 2 hidrojen ve çift negatif yüklü bir sülfat iyonuna dönüşür. Bütün asitler bu biçimde hidrojen iyonu üretebilir. Onlara korozif bir yapı kazandıran da bu özelliktir. Çünkü hidrojen iyonları, başta metaller olmak üzere, birçok maddeyle tepkiyebilirler. Sülfürik, nitrik ya da hidroklorik asit gibi güçlü asitlerin, sudaki çözeltilerinde iyonlara ayrışması, hemen hemen asidin tümünde gerçekleşir ve çok sayıda hidrojen iyonu elde edilir. Asetik asit gibi daha zayıf asitlerde, ayrışım kısımsaldır, dolayısıyla hidrojen iyonu derişikliği de düşük olur.

Dış etkenlerin rol oynamadığı durumlarda asidin ayrışmış iyonları ne negatif yüklü saf kurşun plaka ile ne de pozitif yüklü kurşun dioksit plaka ile tepkimez. Her plakanın yüzeyinde bir miktar kimyasal etkinlik olur, ama örtü görevi yapan bir iyon katmanı oluşur ve bu kimyasal etkinliği durdurur. Ama akümülatörün iki plakası elektrik devresiyle birleştirilince (ampul ya da elektrik motoru, pile bağlandığında durum budur) akümülatörün dengesi bozulur ve her iki plakada da bir tepkime başlar.

İki plakayı birleştirmekle elektronların birinden ötekine serbestçe geçmesi sağlanmış olur. Bunun sonucunda, Pb simgesiyle gösterilen kurşun atomlarının herbiri iki elektron verir ve çift pozitif yüklü kurşun iyonu haline gelir ($Pb^{++} + 2e$, buradaki e, elektron simgesidir). Pozitif yüklü iyonlar, asitin negatif yüklü $SO_4^=$ iyonlarını çeker ve iki iyon kurşun sülfat oluşturmak üzere birleşir ($PbSO_4$). Elektron akımı geçtiği sürece bu süreç devam eder.

Negatif yüklü plakadaki sözkonusu tepkime sonucunda, tel boyunca akan negatif yüklü iyonlar (yani bir elektrik akımı) ve asit çözeltisinde bırakılan pozitif yüklü hidrojen iyonları ortaya çıkar. Her ikisi de öteki pozitif yüklü plakaya ayrı yollardan gider. Plakaya varan iyon ve elektronlar, karşı uçtan hareket etmiş olanlar değildir, ama iyonların o yönde genel bir hareketi gözlenir.

Pozitif yüklü plakada iki tepkime olur. Telden plakaya ulaşan elektronlar negatif yüklüdür ve dolayısıyla pozitif yüklü hidrojen iyonlarını çekerler. Plaka kurşun dioksitten (PbO_2) yapılmıştır. Bu elektronlar ile hidrojen iyonları birleşerek kurşun oksit (PbO) ve su (H_2O) oluştururlar. Tepkime şöyledir:
$2H^+ + PbO_2 + 2e \longrightarrow PbO + H_2O$.

Kurşun dioksidin tersine kurşun oksit, plakadan elektrik akımı geçmese bile sülfürik aside doğru çekilir ve hemen asitle tepkiyerek kurşun sülfat ve su oluşturur: $PbO + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + PbSO_4$

Bu üç tepkimenin sonucunda her iki plaka kurşun sülfata, asit de suya dönüşür. Akü bu aşamaya varınca akım durur, çünkü tümüyle boşalmıştır.

Akümülatörü yeniden doldurmak için, bir üreteç (jeneratör) aracılığıyla ters yönde akım geçirilir. Bu, tüm elektrik yüklerini tersine çevirerek, kimyasal tepkimelerin tersine çevrilmesini sağlar. Kurşun sülfat, pozitif yüklü plakada kurşun dioksit haline, negatif yüklü plakada da kurşun haline dönüşür. Su, gene sülfürik asit haline gelir.

Uygulamada akümülatörler: Otomobillerde kullanılan kurşun-asit akümülatörü, uygulamada yalnızca aside batırılmış iki plakadan oluşmaz. Kurşun dioksit çok kırılgandır. Saf kurşunun sert olmasına karşın, negatif yüklü plakada biriken kurşun, yükleme işlemi sırasında dayanıksız bir metal sünger durumuna gelir. Sonuç olarak her iki plakanın da desteklenmesi gerekir

Bu destek, plakaların kurşun ve antimon alaşımı (alaşım saf kurşundan daha serttir) ızgaralar biçiminde yapılıp, ızgaranın telleri arasına süngersi kurşun ya da kurşun dioksit sıkıştırılarak sağlanır. Akümülatörün gözünde bir ızgara vardır (Bk. Şekil). Pozitif ve negatif yüklü ızgaralar almaşık biçimde yerleştirilmiştir. Yapıyı sağlamlaştırmak için ızgaralar, aralarına yalıtkanlar konularak, kısa aralıklarla yerleştirilir. Izgara sayısının çok olması akümülatörün çalışmasını etkilemez.

Her göz, bir asit kabına batırılmış bir takım plakadan oluşur ve 2 volt gibi oldukça düşük gerilimde elektrik üretir. Çoğu modern otoların elektrik sistemi

12 V ile çalışır. Bu, altı gözün *seri bağlanma*'sıyla sağlanır. Böylece toplam gerilimden yararlanılmış olur. Altı göz, tepelerindeki akım geçiren birleştirme çubukları dışında birbirlerine kesinlikle dokunmaz.

Bir kurşun-asit aküsü, uzun süre boş bırakılmamalıdır. Çünkü, *mikrobillurlar* halinde depo edilen kurşun sülfatın katı bir blok haline gelme eğilimi vardır. Bir kez katılaşan kurşun sülfat hiç bir kimyasal tepkimeye girmez ve plaka ne kadarının etkilendiğine bağlı olarak kısmen ya da tümüyle ölü hale gelir. Bu değişime *sülfatlanma* denir.

Akümülatörün dolu ya da boş olma durumu, asitin yoğunluğu ölçülerek kolayca anlaşılabilir. Akümülatör boşaldıkça, içindeki asit suya dönüştüğünden hafifler. Yoğunluk bir HİDROMETRE ile ölçülür. Akümülatör yeniden şarj edilince ısınır. Suyun bir kısmı buharlaşır, bu nedenle akümülatörler sık sık doldurulmalıdır.

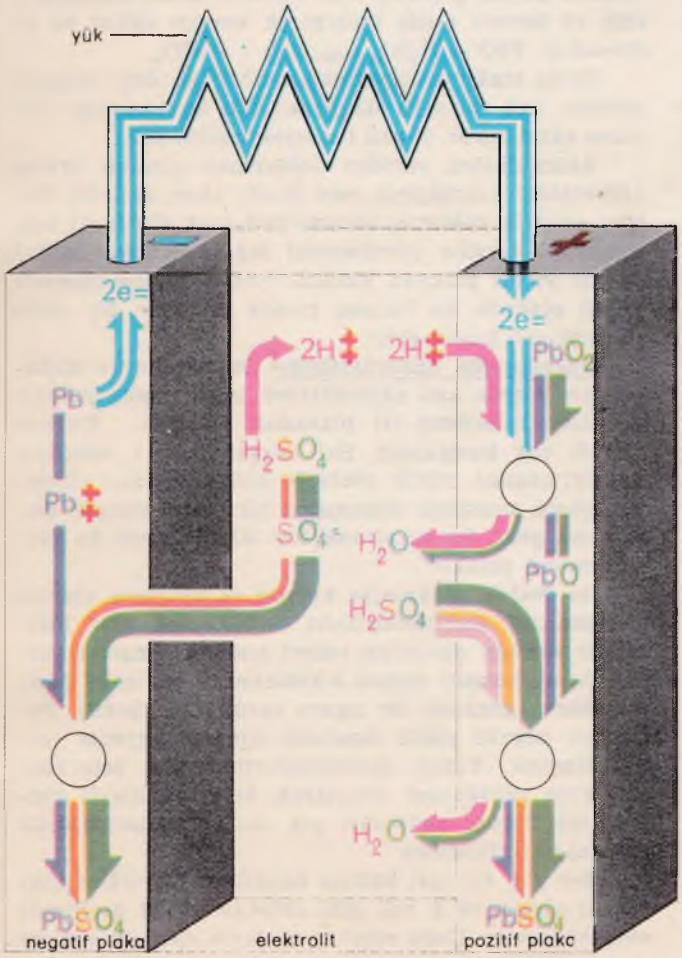
Başka akümülatör tipleri: Kurşun-asit akümülatörü basit ve dayanıklı bir aygıttır, ama oldukça ağırdır. Bu yüzden daha hafif akü tipleri geliştirilmiştir. Bunlardan en önemlisi Thomas Edison'un geliştirdiği NiFe (nayf okunur) pilidir.

Pile bu adın verilmesinin nedeni, nikel oksitten (nikelin kimyasal simgesi Ni'dir) ve demirden (simgesi Fe) yapılmış olmasıdır. Bunlar kuvvetli bir potas çözeltisine batırılmışlardır.

NiFe pili hafif ve sağlamdır, ama bataryanın her gözü, kurşun-asit gözün 2 voltuna karşılık, yalnızca 1.2 volt elektrik üretir. Bunun sonucunda da, belirli bir gerilimi elde etmek için daha fazla pili birarada kullanmak gerekir. Bu zorunluluk ve maliyetin yüksek olması nedeniyle NiFe sistemi oldukça pahalıdır. Ancak hafif olduğundan, taşınabilir radyo vericilerinde kullanılır.

Başka akümülatör türleri arasında anikel-kadmiyum pilleri ve çinko plakaları kullanan yeni geliştirilmiş türleri sayabiliriz. Bunları kurşun-asit akümülatöründen daha güçlü ve daha hafif yaparak, elektrikli hafif otolarda günümüzdeki tiplerden daha iyi hız verecek biçimde kullanma umudu vardır.

Şekilde, akümülatör içindeki kimyasal tepkimeler, asit elektrolitin her iki yanında gösterilen pozitif ve negatif plakalar ve üstte girişleri bağlayan tel görülmektedir.

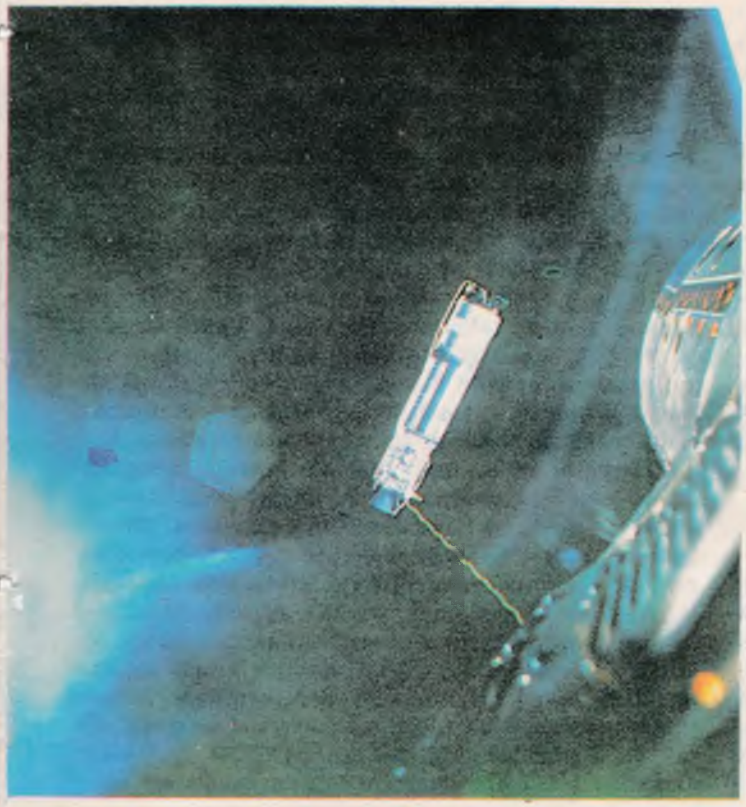


ALAN VE KUVVETLER

Fizikte «uzaktan etkileme» olgusunun nedeni olan bir kuvvetler sınıfı vardır: bunların arasında en bilineni de yerçekimidir. Sözkonusu kuvvetler uzayda bir nesne çevresinde oluşan *alanlara* bağlıdır: taşınabilmeleri için herhangi bir ortamın varlığı gerekmez; etkileri bir boşluk boyunca da duyulabilir. Bir zamanlar evrenin ESİR adındaki bir taşıyıcı ortamla dolu olduğu düşünülür ve alanların etkileri bununla açıklanırdı, ama şimdi böyle birşeyin varolmadığı bilinmektedir.

Bir taşın düşmesinin doğası gereği olduğunu söylemek, eski Yunanlılar için yeterli bir açıklamaydı. Bunun tam olarak neden böyle olduğunu bulma girişimlerine ve NEWTON YASALARI gibi doğal yasaların bulunmasına karşın, bugün de uzaktan etkileme olgusunu Yunanlılarınkinden daha iyi açıklamak olanaklı değildir. Uzaktaki bir gezegenin ya da atom içindeki bir elektronun nasıl hareket ettiğini açıklayabiliyorsak da, kuvvetlerin neden şu ya da bu biçimde etkidiklerini hâlâ bilmiyoruz.

Bu kuvvetlere genellikle 'kuvvet alanları' denir; çünkü uzaydaki her noktada, uzunluğu kuvvetin o noktadaki gücünü, yönü de o kuvvet etkisi altındaki bir cismin ne tarafa doğru hareket edeceğini gösteren bir çizgi tasarlanabilir. Tasarlanan bu çizgilere *vektör* denir. Vektörlerle dolu bir uzay alanı, bir tarlada rüzgar nedeniyle tek yöne yatmış otlara benzer. «Kuvvet alanı» ya da «vektör alanı» terimi burdan gelir. Bazen bir alan içindeki bir tanecik üzerine etkiyen kuvvetten çok, o taneciği bir noktadan ötekine hareket ettirmek için gerekli iş tutarını bilmek gerekir. Bir çekim alanı içinde, bir noktadaki potansiyel bir kilogramlık yükü o noktadan sonsuza (pratikte bu, alanın etkisinin yok sayılabileceği derecede uzak herhangi bir yer olabilir) götürebilmek için gerekli ENERJİ'dir (ya da iş). Bir cismi A noktasından B noktasına götürmek için gerekli iş, A'daki potansiyelle B'dekinin farkının, cismin kütlesiyle çarpımıdır.



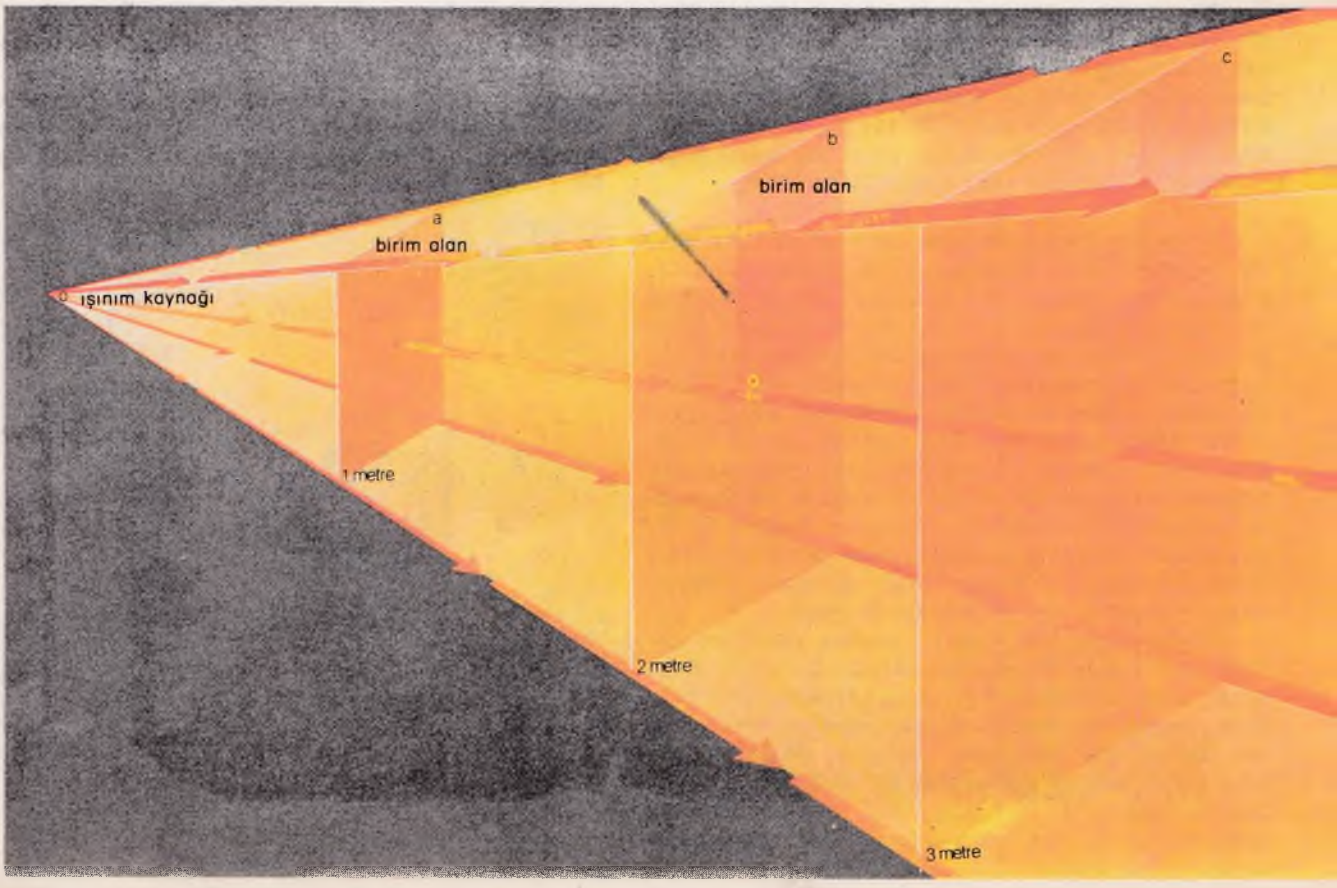
Bir elektrik alanında potansiyel, bir birim **elektrik yükünü** (bir kulon) sonsuza götürmek için gerekli kuvvettir; elektrik alanı içindeki elektrik yüklü bir cismi hareket ettirirken yapılan iş de, potansiyel farkı ile cisimdeki elektrik yükü tutarının çarpımıdır. Elektrik potansiyeli **volt**la ölçülür. Bir telle bağlandıklarında, içinden bir akımın geçmesine neden olan, pilin iki ucu arasındaki potansiyel farkıdır (voltaj).

Ters kare yasası: Tüm kuvvet alanlarının ortak bir özelliği, ilk olarak Sir Isaac NEWTON tarafından ortaya konulan **ters kare yasası**dır. Bunun anlamı, bir alanın etkisinin, alan kaynağına uzaklığa bağlı olarak değiştiği ve uzaklık arttıkça azaldığıdır. Tüm

---

Gemini uzay aracından görüldüğü biçimiyle bir hedefe yanaşma aracı. Uzayda bile, kütlelerinin büyüklüğüne karşın çekim kuvveti, aralarında önemli bir çekime yolaçmayacak kadar küçüktür: yere düşen bir posta pulunun kuvvetinden daha azdır . (solda)

Ters kare yasası. Bir ışınım kaynağını, örneğin bir feneri ele alalım. Kaynaktan bir metre uzaklıkta ışık demeti belli bir alan kaplar. İki metre uzaklıkta bu alan dört katına çıkar (ve ışık dört kez daha güçsüzdür); üç metre uzaklıkta, ışığın gücü dokuzda bire düşer. (altta)



kuvvet alanları bir değişmez (yerçekimi sözkonusu olduğunda g), iki kuvvetin büyüklükleri (her iki cismin kütlesi) ve aralarındaki uzaklığın karesini içeren aynı genel bağıntıyla tanımlanabilir.

Kütle çekimi: Gezegenleri ve yıldızları, yörüngelerinde tuttuğu için en önemli kuvvet olarak gözüküyorsa da, kütle çekimi, aslında bilimin tanıdığı dört kuvvet alanı arasında en güçsüz olanıdır.

Kütlesi olan herhangi iki cisim birbirlerini çeker, ama gündelik yaşamımızdan biliyoruz ki, oldukça güçsüz bir mıknatıs bile bir cismin yerçekimi yüzünden düşmesini engellemeye yeterlidir. Yerçekimi, tüm nesnelerin aşağıya doğru 9,81 m/san^2'lik bir ivme kazanmasına neden olur. Bir cismin ağırlığı ise üzerine etkiyen yerçekimi kuvvetidir. Bir newtonluk kuvvet, yer yüzeyinde 102 gram ağırlığında herhangi bir maddeye etkiyen yerçekimi kuvvetidir.

Elektrik alanları: Elektrik kuvvetinin ve magnetik kuvvetin her ikisi de ELEKTROMAGNETİK kuvvetin görünümleridir. Elektrik yükleri negatif ya da pozitif olabilir. Benzer yükler birbirini iter, farklı yükler birbirini çeker. Tümüyle yüklü iki cisim arasındaki elektriksel çekim kuvveti, aralarındaki kütlesel çekim kuvvetinin 10^{37} (on milyon milyon milyon milyon milyon milyon) katıdır; ama tüm olağan maddelerde elektrik alanlarıyla birarada tutulan eşit sayıda pozitif (proton) ve negatif (elektron) parçacık olduğu için, alanlar birbirini yok eder.

Bir plastik parçasına, örneğin bez sürterek, küçük bir elektrik yükü yüklenebilir. Bu işlem bezdeki elektronlardan bir kısmının plastiğe «geçip» ona negatif bir yük vermesine neden olur ve bu yük tarafından oluşturulan alan, küçük tüy ya da kâğıt parçalarını kaldırabilir. Bu olguya genellikle *statik elektriklenme* adı verilir (Bk. ELEKTROSTATİK).

Magnetik alanlar: Hareket eden bir elektrik yükü bir *magnetik* alan oluşturur. Bir elektromıknatısın bobinlerinden geçen elektrik akımı, kontrol edilebilir bir magnetik alan yaratır. Bir adi mıknatısta hareket eden yükler, atomların içinde dolaşan elektronlardır. Bir mıknatısın Kuzey ve Güney olmak üzere iki kutbu vardır ve elektrik yüklerinde olduğu gibi benzer kutuplar birbirini iter, farklı kutuplar ise çeker. Ancak, elektrik yüklerinden farkı, magnetik kutupların tek başlarına varolamamaları ve daima çiftler halinde bulunmalarıdır. Dünyanın kendisi de zayıf bir mıknatıstır ve magnetik alanı, havada asılı bir çubuk mıknatısın (örneğin pusula iğnesinin) doğrultusunu dünyanın magnetik kutbuna çevirir.

Güçlü ve zayıf kuvvetler: Yalnızca atomların çekirdekleri içinde gözlenen, başka iki tür kuvvet daha vardır. Zayıf nükleer kuvvet, bazı radyoaktif çekirdeklerin parçalanma hızını kontrol eder ve yer çekimi kuvvetinden 10^{26} kez daha güçlüdür. Güçlü nükleer kuvvet (yer çekimi kuvvetinin 10^{39} katı) atom çekirdeğinin parçalarını birarada tutar. Çekirdek, yüksüz nötronlardan ve artı yüklü protonlardan oluşur. Sözkonusu güçlü kuvvetin bağ etkisi olmaması halinde, protonlar arasındaki elektrik itme kuvveti çekirdeği parçalar. Gerçekten de uranyum gibi daha ağır elementlerde, bu kuvvetler hemen hemen aynı düzeydedir ve çekirdek kendiliğinden parçalanarak RADYOAKTİFLİK olayına yolaçabilir. Bir çekirdeğin patlaması, ötekilerinin de patlamasına neden olduğunda çok daha güçlü bir patlama meydana gelir. Bu, doğanın en büyük kuvveti olan nükleer kuvvetin serbest kaldığı, bir nükleer patlamanın ZİNCİRLEME TEPKİME'sine yolaçabilir.

Birleşik alan kuramı: Alanların yapısı konusunda bilimin yanıtsız bıraktığı birçok soru vardır. Özellikle EİNSTEİN, GÖRECELİK üzerine çalışmalarından sonra, yaşamının büyük kısmını bütün bu kuvvetleri birbirine bağlamanın yollarını arayarak geçirdi. Bu bağlantı belki de hepsinin tek bir temel nedenden kaynaklandığını ya da tıpkı birçok kimyasal ELEMENT'in atomlardaki değişik sayılarda nötron, proton ve elektron birleşimleriyle açıklanabildiği gibi, kuvvetlerin de benzer öğelerin birleşimleri olduğu gösterilerek kurulabilirdi. Ama Einstein'ın ve onu izleyenlerin tüm girişimleri başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

IŞIK gibi elektromagnetik alanların etkileri, ışığın belli bir hıza sahip olması nedeniyle belli bir süre içinde gerçekleşir. Bu alanlar, aynı zamanda, kuvanta adı verilen küçük enerji 'paketleri'nin hareketi olarak da düşünülebilir. (Bk. KUVANTUM KURAMI). Ama fizikçiler öteki alanların da aynı özelliklere sahip

Bir kâğıt üzerindeki demir tozları bir mıknatısın çevresinde kuvvet çizgileri boyunca yayılır. Bu çizgiler bir magnetik alan etkisindeki bir magnetik kutbun hareket yollarıdır. Soldaki, elektrik akımının bobinlerden geçtiği bir elektromıknatıs, sağdaki ise bir çubuk mıknatıstır.

olup olmadığı, ya da örneğin iki elektrik ya da magnetik kutup olduğu gibi, karşı-çekimin varolup olamayacağı konularında bir anlaşmaya varamamışlardır. Bazı bilim adamları, evrendeki büyük çaplı hareketleri açıklamak için başka kuvvetlerin de varlığını öne sürmüşlerdir.

ALARM SİSTEMLERİ

Son yıllarda güvenlik sistemleri, öteki ELEKTRONİK alanlarda gerçekleştirilen ilerlemelerden büyük ölçüde yararlanmıştır. Bugün kullanılmakta olan araçlar arasında pencere tüpleri ve takozları, basınç yastığı, devre kesiciler ve zil sistemleri gibi geleneksel olanlarının yanısıra SESÖTESİ DALGALAR, mikrodalga, KIZILALTI IŞINIM ve TELEVİZYON da bulunmaktadır. Pencere tüpleri alüminyumdan yapılır ve tahta takozlarla tutturulur. Bu tüplerden, yerinden oynatıldığı zaman kolayca kopacak ince bir kablo geçirilir ve böylece pencereye dokunulması elektrikli uyarı sisteminde bir kesintiye neden olur.

Sistemlerin çoğu, bir kontrol panosu yoluyla sürekli bir sinyali harekete geçirecek biçimde düzenlenmiştir. Kurcalanması ya da araçlardaki bir bozukluk yüzünden, sinyali üreten devrede kesinti olursa sinyal kesilir ve alarm çalışır. Bu yolla birçok araçta bozukluklara karşı bir güvenlik sistemi düzenlenmiştir.

Bu aygıtların uygulanma biçimi iki ayrı gruba ayrılabilir: çevresel ve alansal (ya da hacimsel) koruma sistemleri. Çevresel koruma, bir koruma bölgesinde uygun noktalardan girebilecek kişilerin saptanabilmesi anlamına gelir. Alansal korumada ise, örneğin bir depo gibi sınırlı bir alanda duyarlı araçlar kullanılarak, içeri birinin girip girmediği saptanır.

Kontrol panoları: Her alarm sisteminin beyni, kontrol panosudur. Tüm yakalama devrelerinin uçları buradadır ve elektronik araçlar, devrelerde sürekli gerilim bulunup bulunmadığını buradan denetler. Yakalama araçları üzerinde bir etki olunca devre kesilir, kontrol panosu gerilimin yokluğunu hemen kaydeder ve bir müdahale olduğunu haber vermek için zil, siren ya da telefonları harekete geçirir.

Kontrol panoları, tek RÖLE'li yalın sistemler olabileceği gibi, birçok alarm devresini denetleyen, telefonları ve öteki sesli uyarı sistemlerini harekete geçiren daha karmaşık devrelerle, çeşitli denetim olanakları ve giriş-çıkışın sınırlandırılmış olduğu bölgeleri sürekli koruyan özel devreler de içerebilirler.

Devre kesiciler: Kapıların ya da pencerelerin korunmasında en çok kullanılan devre kesiciler, kapı ya da pencere çerçevesine yerleştirilen küçük bir koruyucu kutu içindeki *mıknatıslı levha anahtarları*'dır. Bunlar kapının ya da pencerenin kendisine tutturulan ayrı bir mıknatıs tarafından harekete geçirilirler. Mıknatısla levha arasındaki uzaklık 6 mm olduğu zaman anahtar kapalı kalır, ama örneğin kapı ya da pencere açılıp da magnetik alan kaldırıldığında, anahtar açılır ve alarm çalışır.

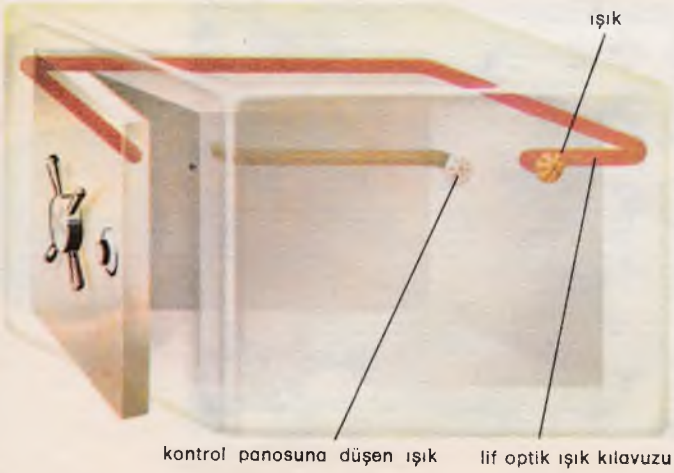
Ayrıca, kurcalama ya da delmelerin yolaçtığı yüksek frekanslı titreşimler tarafından harekete geçirilen titreşim TRANSDÜKTÖR'leri ve eylemsizliğe duyarlı devre kesiciler geliştirilmiştir. Trafik uğultusunun ya da hava koşullarının yolaçtığı yanıltıcı alarmlar, devre kesiciler ile kontrol panosu arasına yerleştirilen frekans duyarlı devrelerle ya da özenli mekanik tasarımlarla en aza indirilebilir.

Basınç yastıkları da yaygın olarak kullanılır. Bunlar, genellikle delikli bir sünger parçası tarafından birbirinden ayrılan iki metal levhadan oluşur. Bu düzenlemeyle ortaya çıkan devre kesici, basınç yokken açıktır; basınç olduğu zaman iki metal levha birbirine değerek devreyi kapatır. Bu, kontrol panosuna giden devrede bir gerilim yitimine yolaçar ve böylece alarm harekete geçer.

Alansal koruma: Sesötesi ve mikrodalga sistemleri, günümüzde alansal (hacimsel) koruma için standart yöntemler olmuştur. Bu iş için çeşitli araçlar üretilmektedir. Sistemlerin çoğunda, hareket eden bir nesneden yansıyarak, yakalama birimine (detektör'e) geri dönen sesötesi ya da mikrodalga sinyali frekansındaki değişimden yararlanılır (Bk. DOPPLER OLAYI). Geri dönen sinyaldeki frekans değişimi saptanır, yükseltilir, filtreden geçirilir ve sonunda bir alarmı harekete geçirmek için kullanılır. Her iki sistemin özelliklerini, sesötesi dalgaların genellikle 20 kHz'yi aşan yüksek frekanslı ses dalgaları oluşu, mikrodalga sistemlerinin ise ELEKTROMAGNETİK dalgalardan yararlanışı belirler. Genel ilkeleri ve sinyali saptama işlemleri benzerse de, özelliklerindeki farklılıklar, kullanım alanlarını değiştirir.

Sesötesi dalga ünitesi, transdüktör yoluyla bir çıkış frekansı yayar ve korunacak alan, çeşitli düzeylerden gelen yansımalar nedeniyle karmaşık bir sistem oluşturan sürekli dalgalarla (Bk. DALGA HAREKETİ) dolar. Bu alanda herhangi bir nesnenin hareket etmesi, ikinci bir güç çeviriciye ulaşan sinyalin frekansını değiştirir. Bundan da hareketin hızı hesaplanabilir.

Lif optiğinden yararlanan bir alarm sistemi. Işık devresindeki bir kesinti, ânında, kontrol tablosu tarafından kaydedilir.



Mikrodalga sisteminde normal olarak kullanılan frekanslar, ya X ya da J bandındandır. Alarm sistemlerinde kullanılacak mikrodalga frekansları için en uygun kaynak, bir yankı kutusuna yerleştirilmiş Gunn DİYOT'udur. Yansıyarak dönen sinyal, yayılmakta olan sinyalin bir bölümüne karışır ve frekanstaki herhangi bir Doppler kayması saptanır. Sinyaller, daha sonra, benzer bir işlemden geçirilerek sesötesi dalga ünitesine iletilir. Bu ünitenin alarmı çalıştırması, bir hareketin devamına bağlıdır.

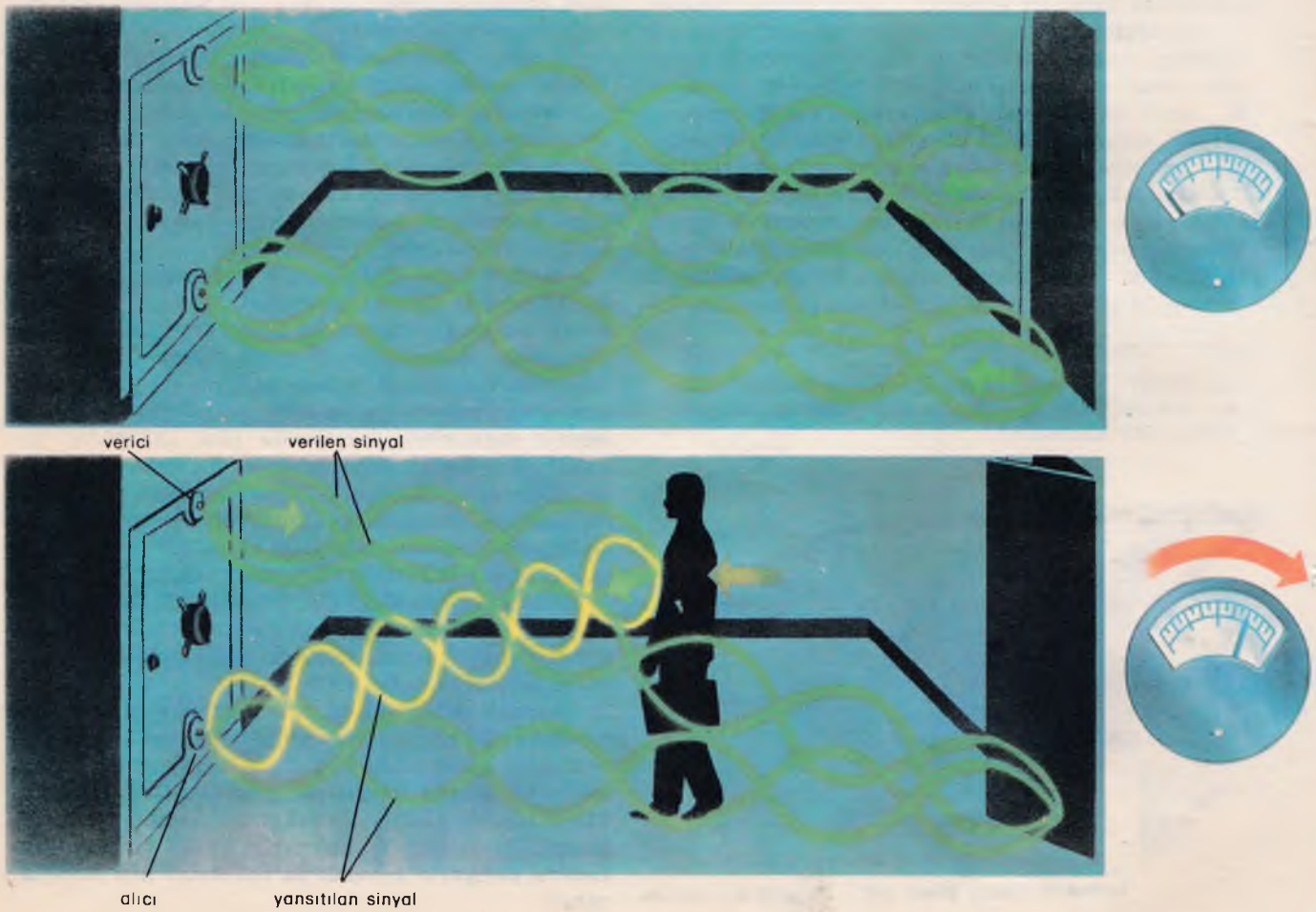
Ancak, hem sesötesi dalga üniteleri hem de mikrodalga üniteleri, bazı koşullarda yanıltıcı alarmlar verebilir. Sözgelimi, mikrodalga sinyalleri camdan ya da ince duvarlardan geçerek, korunan bölgenin dışındaki bir hareket yüzünden alarm verebilir. Sesötesi dalgaları, korunan bölge içinde kalır; ama bu sistem de, şiddetli rüzgar ya da çalan bir telefonun ürettiği sesötesi titreşimler yüzünden alarma geçebilir. Korunan bölgedeki eşyalar da, sesötesi dalga sisteminin duyarlığını büyük ölçüde etkiler: çünkü sert yüzeylerden güçlü yansımalar alınırken, halı gibi yumuşak döşemeler bu dalgaları emer.

Sözkonusu sistemler, kapalı yerlerde kullanılmaya elverişlidir. Ancak, dışarda kullanılmak için bir verici ve bir uzaktan alıcı içeren mikrodalga üniteleri de yapılmıştır. Bunlar, dar mikrodalga demeti kesintiye uğradığı zaman harekete geçer. Bu tür yöntemlerin çevresel korumada da çeşitli uygulamaları vardır. Örneğin, korunacak alan çevresinde görünmez bir parmaklık oluşturacak biçimde düzenlenebilirler.

Televizyon sistemleri: Televizyon kameralarıyla denetleme, büyük mağazalar gibi çok sayıda kişinin girip çıktığı yerlerde geniş çapta kullanılır. Bu sistemler, genellikle başlarında sürekli bir görevlinin bulunmasını gerektirir; ama video kayıt araçları, tüm olayların magnetik bir banda kaydedilerek kanıt olarak saklanması olanağını verir.

Televizyonlu güvenlik sistemlerinin kullanımı, çok fazla ışığa gereksinimi olması yüzünden sınırlıdır; ama GÖRÜNTÜ GÜÇLENDİRİCİ'leri olan kamera tüpleri kullanılarak, geceleri de görüntü elde edilebilir.

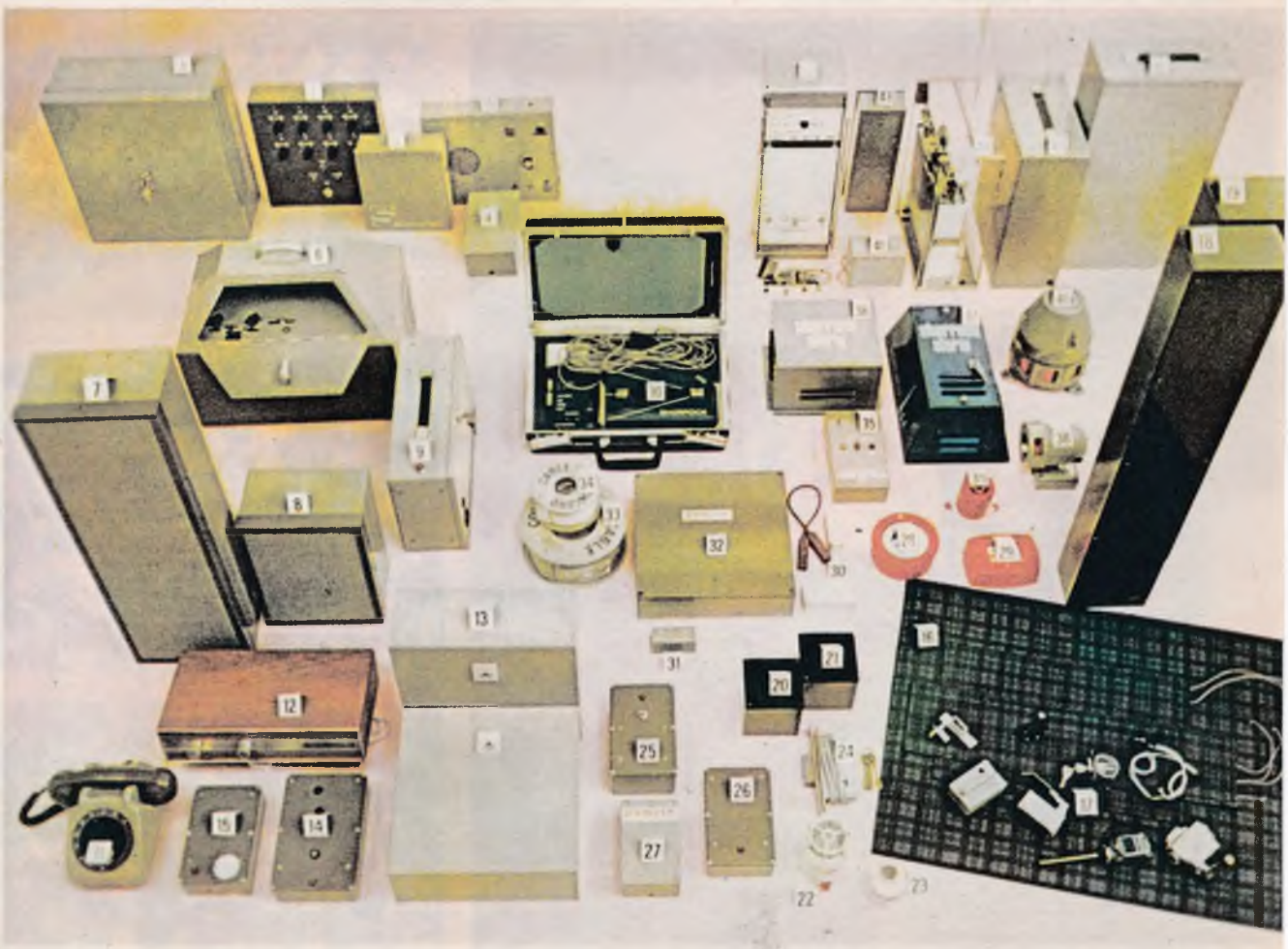
Bir sesötesi dalga sistemi. Verici tarafından yayılan sesötesi dalgalar, odadaki tüm yüzeyler tarafından yansıtılır ve sürekli dalga biçimleri üretecek biçimde birleşir. Korunan alandaki herhangi bir hareket, bu dalgaları bozarak alıcıya değişik bir sinyal ulaşmasını sağlar, böylece alarm harekete geçirilir.



Kızılaltı sistemler: Kızılaltı tayfı, en yüksek mikrodalga frekanslarından, görülebilir kırmızının en uzun dalgaboylarına dek uzanır ve insan gözü tarafından görülmediği için alarm sistemlerinde uzun süre kullanılmıştır. Normal bir kızılaltı ışını, ya bir galyum arsenür ışık kaynağından doğrudan doğruya, ya da bir akkor ışık kaynağından filtre etme yoluyla ışın üreten bir vericiyle, ona optik olarak bağımlı bir alıcıdan oluşur. Alıcıya sürekli kızılaltı sinyal ulaştığı sürece foto diyot yakalayıcı (detektör), sistemi alarmsız durumda tutan bir sinyal üretir. Ama, ışında kesinti olursa, bir alarm sinyali başlar. Yakın zamanda, triglisin sülfat kullanan pasif kızılaltı aygıtlar geliştirilmiştir. Bu madde kızılaltı ışığa aşırı duyarlıdır ve cisimlerin sıcaklıkları yüzünden normal olarak çevreye yaydıkları kızılaltı ışınımı saptayabilir. Sinyalin geçtiği işlemler karmaşıktır; çünkü bu düzenleme, kızılaltı ışınlar çıkaran cisimlerin önünden geçen bir kişinin yolaçacağı ışınım değişimini saptayacak biçimde gerçekleştirilir.

Merkez istasyonlar: Alarm, ya çevredeki bir alarm zilini çalacak ya da alarm şirketinin merkez istasyo-

Güvenlik araçlarından örnekler. Kontrol üniteleri: 1, vericisi ve güç kaynağıyla birlikte 8 devrelik bir bileşik kontrol panosu; 2, standart 8 devreli kontrol ünitesi; 3, akümülatörle çalışan tek devreli kontrol ünitesi; 4, şebekeyle çalışan tek devreli kontrol ünitesi; 32, yardımcı akümülatörlü güç kaynağı. Radar üniteleri: 5, özel uygulamalar için küçük radar ünitesi; 6, taşınabilir radar ünitesi; 7,8 küçük ve büyük standart radar üniteleri; 11, telefona gizlenmiş minyatür radar ünitesi. Başka uyarı sistemleri: 12, sesötesi ünite; 13, UHF radyo yakalayıcı ünitesi; 15, cam kırılması yakalayıcısı; 16, basınç yastığı; 17, kapılar vb. için çeşitli bağlantılar; 18, 19, kızılaltı duvarı ışınları; 20, 21, modülasyonlu ve standart kızılaltı ışınlar; 30, iki levha devre kesicisini bağlayan kap çerçevesi; 31, titreşim yakalayıcı. Kilit: 24, dilli kilit. Tel bağlantısı: 33, bağlantılar için 4 kordonlu tel; 34, pencere koruması için alüminyum tüplü ince bakır tel. İletme araçları: 35, tek yönlü polis uyarma ünitesi; 36, 37, ziller; 38, 39, 40, sirenler; 41, klakson düğmesi; 42, İngiliz İçişleri Bakanlığı standartlarına göre yapılmış kontrol panosu; 43, telefonlar için hat duyarlı ünite; 44, 45, 46, polise telefon edip önceden kaydedilmiş bir mesajı göndermek için otomatik telefon çevirme üniteleri. Resimde numaralanmış olan, ama burada adları verilmeyen öteki araçlar arasında yangın uyarıcıları ve bileşik aygıtlar bulunmaktadır. Yangın uyarıcıları, güvenlik araçlarıyla birlikte aynı sistem içinde kullanılabilir.



nunu ve polisi uyaracak biçimde harekete geçer. İstasyon ya da polisin uyarılması, hırsızın (farkında olmayacağı için) yakalanmasını kolaylaştırır. Merkez istasyonların kendileri de sıkı güvenlik önlemleriyle korunur. Korunan bölgelerden gelen alarm sinyalleri sürekli telefon hatlarıyla bu merkezlere iletilir. Bir yerden alarm verildiğinde bu, hemen, merkez istasyon tarafından kaydedilir ve görevli tarafından polis uyarılır. Doğrudan doğruya polis merkezine bağlı benzer sistemler de kurulabilir.

Çalıştırıldığı zaman otomatik olarak polise ve öteki ilgili yerlere telefon ederek önceden kaydedilmiş bir mesajı ileten otomatik telefon çevirme aygıtları da, geniş çapta kullanılmaktadır.

Sayısal yöntemler: Hırsızlara karşı kurulan alarm sistemlerinde, bilgisayar endüstrisinde kullanılan devre ve yöntemlerden de yararlanılmaktadır. Alarmları uzaktan yönetmek, tüm sistemleri birden çalıştırmak ve bazı yerlere şifrelerle girip çıkmak için yeni sistemler geliştirilmektedir. Sinyallerin kodlanması, normal bir DC devresinden daha fazla güvenlik sağlamaktadır; çünkü bir şifrenin taklit edilmesi çok daha zordur. Hırsız yalnızca belirli bir ünite için doğru uyarım kodunu değil, aynı zamanda doğru uyarım biçim ve büyüklüğünü de belirlemek zorundadır. Ancak, bu sistemler çok pahalıdır ve yalnızca çok büyük önem taşıyan güvenlik bölgelerinde kullanılır.

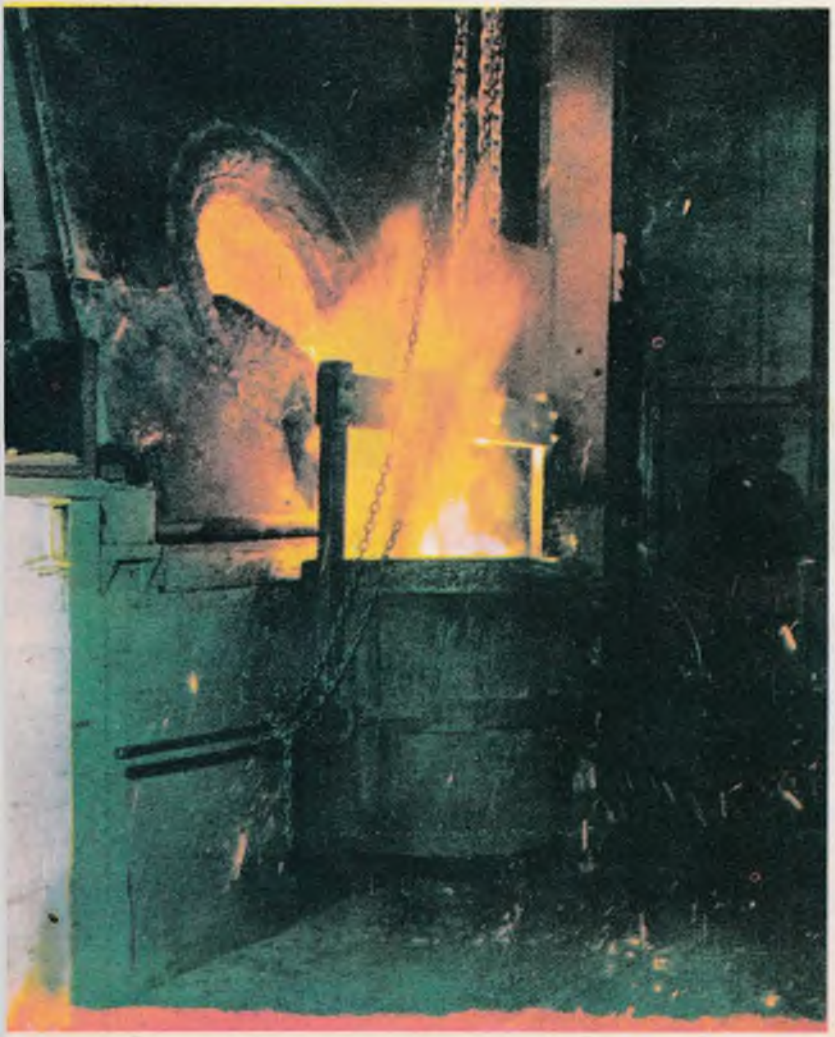
ALAŞIM

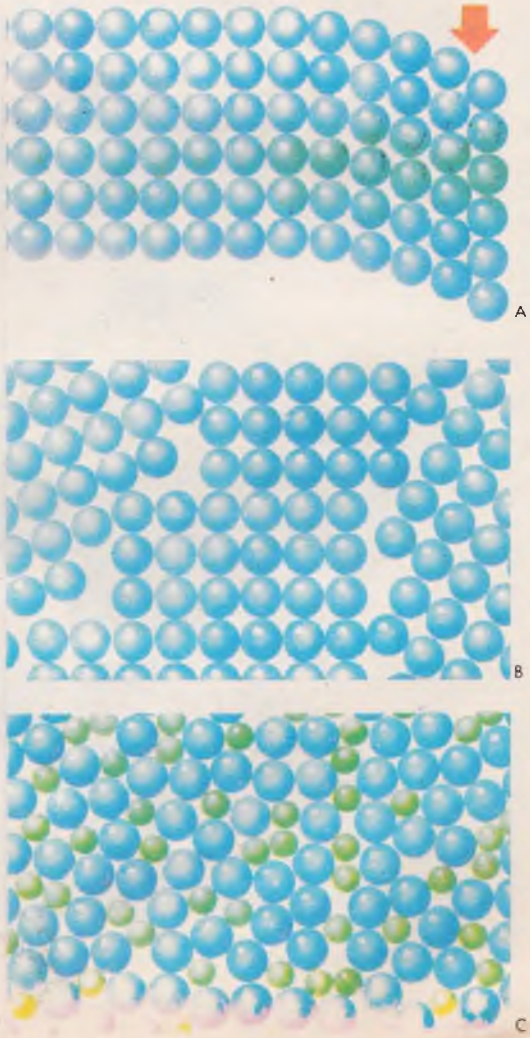
İlk alaşım olan BRONZ (bakır ve kalay karışımı), İ.Ö.3)00'e doğru bulunmuştur. Günümüzde metal eşyaların çoğu, sayıları binleri bulan değişik alaşımlardan yapılır. Alaşım, en az biri metal olmak koşuluyla iki ya da daha çok ELEMENT'in birleşmesinden oluşan bir maddedir. Ancak, hiç bir metal yüzde yüz saf hale getirilemediğinden bu tanım çok geniştir ve «alaşım» terimi, genellikle bilerek biraraya getirilmiş değişmez orandaki metaller için kullanılır.

Alaşım, saf metallerden daha değerlidir. Çünkü,

Demir, fırından, nikel ve magnezyum içeren kepçelere aktarılıyor. Magnezyum kaynar ve «magnezyum fişeği» halinde tutuşur. Tepkime, karbonun demir içinde, her zamanki küçük taneler yerine grafit yumruları haline gelmesine neden olur. Böylece, SG demir (sferoidal grafit) denen çok sağlam bir alaşım oluşur. (altta, solda)

A: Saf bir metal, atomları düzgün sıralar halinde yerleştiğinden kolaylıkla bükülür. B: sıralar arasında kaymalar, düzgün biçim içinde yarıklar, çatlamalar yapar. C: Katı çözelti alaşımında, eklenen atomlar, sıraları bozarak başka biçimler verir ve metali sağlamlaştırır. (altta)





karışımlar çok çeşitli olabilir. Bunun yanı sıra, özel amaçlar için sağlamlık, elektriksel iletkenlik, ısı ve korozyona (aşınmaya) direnç gibi değişik özelliklere ağırlık verilebilir. Bazı saf metallerin yararlı özellikleri vardır, ama genel endüstri işlemleri için gerekli nitelikleri taşımaları enderdir. Örneğin bakır, elektriği iyi iletir, ama son derece yumuşaktır. Herhangi bir metale öteki elementlerden küçük bir miktar katmakla, sözkonusu metale kendine özgü yararlı niteliklerin yanısıra, mekanik özellikler de kazandırılır.

Alaşım yapımı: Biraraya getirilecek elementlerin sayısı ve oranları, alaşım yapımını karmaşık hale getirebilir. En yalın teknik, metalleri istenen oranlarda birarada eritmektir. Ancak, bu her zaman olası değildir. Elementlerin erime noktaları birbirinden çok farklı olduğundan daha düşük erime noktalı bileşen, fazla miktarda buharlaşmaya başlar. Sözgelimi bakır, 1 084°C'ta erir; çinko 419°C'ta erir, 907°C'ta kaynamağa başlar. Pirinç yapılırken, eğer bakır ve çinko birlikte 1 084°C'a ısıtılırsa her ikisi de erir; ama çinko, bakırın erimesinden çok önce kaynamaya ve buharlaşmaya başlamıştır.

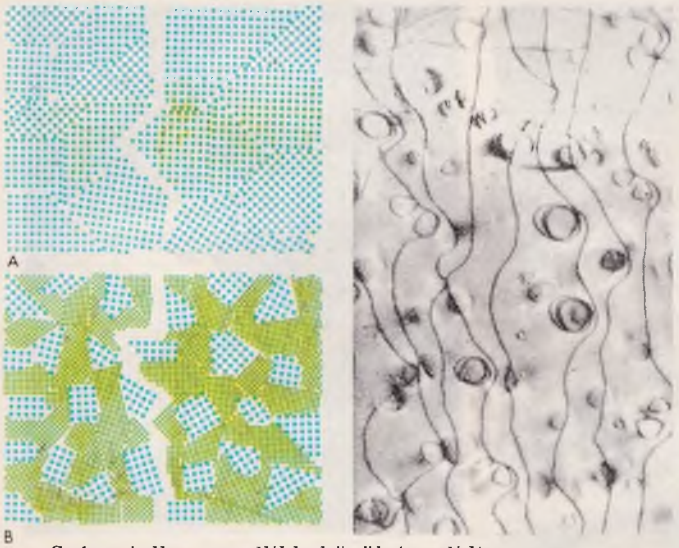
Bu nedenle pirinç yapımında bakır, eriyinceye kadar ısıtılır ve daha sonra katı çinko eklenir. Çinko, sıvı bakır içinde kolayca ve fazla buharlaşma olmadan erir. Ancak, çok yüksek sıcaklıklarda biraz çinko yitimi olacağından, karışıma, gerekli çinko miktarından biraz fazlası katılmalıdır.

Erime noktaları çok farklı olan elementlerin karıştırılmasında kullanılan bir başka yöntem de, önce bir «ana alaşım» hazırlamaktır. Sözgelimi, eğer bir alaşım % 5, 1 000°C'ta eriyen A metali ve % 95, 450°C'ta eriyen B metali içerirse, 5 kg erimiş metale 95 kg katı metal katılması zor olacaktır. Bunun için, iki metal % 50 oranında karıştırılarak bir «ana alaşım» yapılır. Daha sonra geri kalan miktarlar, bu ana alaşımdan alınan küçük oranlarla eritilir.

Alaşımların yapısı: Saf metallerin atom yapıları, alaşımların özellikleri anlaşılmadan açıklanamaz.

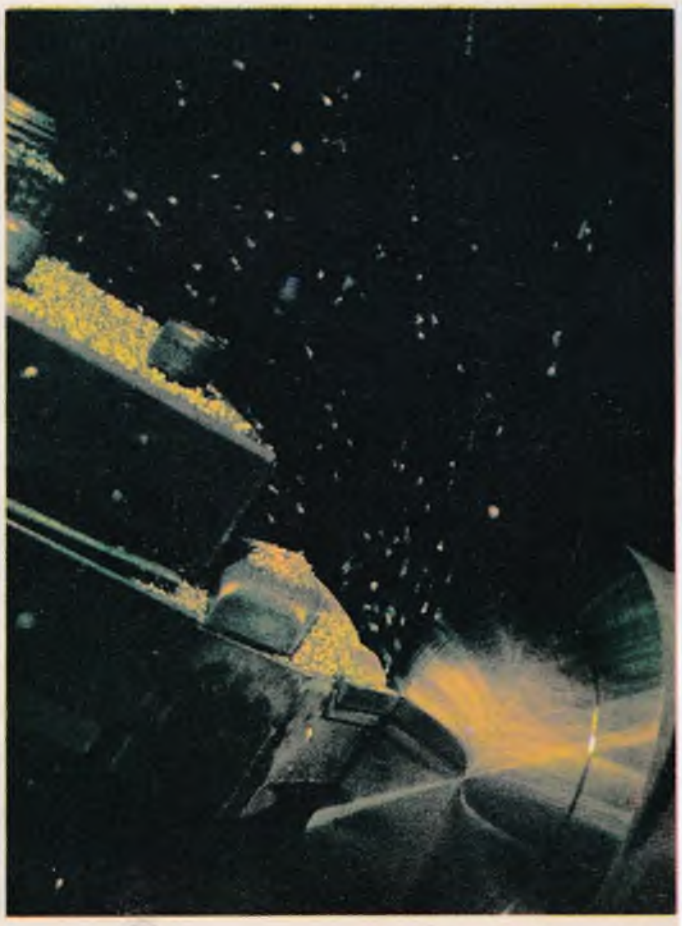
Dış görünüşlerinden anlaşılmamakla birlikte, metaller billur yapıdadır. Metal ATOM'ları düzenli bir biçimde yerleşmiştir. Bir kafes gibi kesin geometrik kalıplar içinde, belirli noktalarda yerleşmiş düzgün bir ağ oluştururlar. Böyle yapılar mekanik olarak yumuşaktır. Çünkü, bir düzlem üzerinde ya da yassı yaprak biçiminde dizilen atomlar, dışardan uygulanan bir kuvvet etkisiyle kolayca birbirleri üzerinden kayabilirler. Uygulanan kuvvet kalktığında, düzlemler geri kayarak asıl yerlerine gelmezler. Bu, saf metallere plastik ya da macunumsu bir özellik verir.

Gerçekte, atom düzlemleri birbiri üzerinden, tam billur yapıdaki *yanlış yerleşme* diye adlandırılan etkilerin doğrudan sonucu olarak, daha kolay ka-



Saf metaller, genellikle büyük tanelidir. Aralarındaki göreceli sınırlar boyunca kolayca kırılırlar (a). Birçok alaşım küçük taneler halindeki bileşenlerden oluşur (b). Sınırlar daha karışıktır ve bu kırılmaya karşı dayanıklılığı artırır. (üstte, solda)

Nikel-silisyum alaşımı, elektron mikroskopu altında görülüyor (40 000 kez büyütülmüş). Yanlış yerleşmeler (siyah çizgiler) Ni₃Si bileşiğinin küçük tanecikleri tarafından önlenir. (üstte, sağda)



Yüksek hızlı çelik kesme aleti bir metal yüzeyi tornalıyor. Bu sert çelikler, % 22 tungsten, % 4 krom ve küçük miktarlarda karbon, molibden ve vanadyum içerir. Akkor halde sertliğin korunması için bazen kobalt katılır. (sağda)

yar. Metal billur biçiminin bozulmasında yanlış yerleşme'nin oynadığı rolü anlayabilmek için, büyük bir halının oda boyunca çekilmesini gözlemek gerekir. Halıyı bir ucundan kaldırmak ve çekmek için büyük bir kuvvete ve birkaç kişiye gerek vardır. Ama halı, önce öteki ucundan öne doğru itilirse (yanlış yerleşme), kolayca çekilebilir.

İster alaşım oluşturmak üzere, ister artık madde halinde olsun, metal BİLLURLARI içinde farklı tipte atomların bulunması, kayma hareketini önler ve metalde yanlış yerleşmelerin oluşmasını zorlaştırır. Alaşımlara katılan metal miktarı, tipi ve aynı zamanda bu metalin billur yapıdaki düzeni, alaşımın son özelliklerini büyük ölçüde etkiler.

Erimiş halde hazırlanan alaşımlar, daha sonra soğutulur. Metallerin çoğu erimiş halde birbirleriyle bütünüyle karışırlar. Bu karışımlar, metallerin birbirleri içindeki çözeltileri olarak da düşünülebilir. Erimiş halde karışmayan metaller, yağ ve su gibi birbirlerinden ayrılma eğiliminde olduklarından, genellikle yararlı alaşımlar oluşturmazlar.

Çözeltinin katılaşma sırasındaki davranışı, oluşacak alaşımın özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Az raslanan bir örnek, katılaşma sırasında çözeltinin karışmamasıdır. Bu ürün *katı çözelti* diye adlandırılır. Burada, alaşım her tanenin erimiş karışımla aynı bileşimde olduğu taneli bir billur yapı gösterir Yalnızca bakır ve nikel gibi birkaç metal çifti, olası göreceli oranların bütününü içerecek biçimde katı çözelti oluştururlar.

Gene az raslanan başka bir örnek de, iki bileşiğin katılaşma sırasında büsbütün ayrılmasıdır. Bu durumda katı alaşım, saf metal billurlarının bir karışımı olacaktır.

Bu iki aşırı örnek dışında ise, genellikle metaller birbirlerinde sınırlı ölçüde çözünürler. Böylece alaşım, iki katı çözeltinin bir karışımı olur. Bunlar evre (faz) olarak adlandırılır. Bir örnek olarak, kurşun ve kalay alaşımı alınırsa, genellikle (alfa) olarak adlandırılan evre (faz), içinde % 5 oranında çözünmüş kalay bulunan kurşundan oluşur. β (beta) evresi ise, % 1 kurşun içeren kalaydır. Bu sistemde % 62 kalay, % 38 kurşun idealdir. Çünkü alaşım, istenen sıcaklıkta saf bir metal gibi bütünüyle erir. Bu bileşimdeki alaşıma, *ötektik* (birerim) *bileşim* adı verilir. Mikroskop altında incelenirse, kalayca zengin β evresi, kurşun tarafından çevrelenmiş, uygun biçimde bölümlere ayrılmış tanecikler olarak görünür. Kesin erime noktasından dolayı bu alaşım, LEHİMLEME işlerinde çok kullanılır.

% 65 kurşun içeren bir başka alaşım, mikroskopik bir yapıdadır ve kurşunca zengin alfa evresinin nispeten büyük taneleriyle ötektik evrenin daha ince taneciklerinden oluşur. Bu alaşımın erime noktası 70°C'

Basınçla döküm, güç biçim verilen metal parçaların yapımında kullanılan bir tekniktir. Alaşımın kalıba, hatasız bir sonuç elde etmek için iyi akması gerekir. Burada bir çinko alaşımı olan Mazak, kullanılmaktadır. (solda)
Yüksek basınçla kalıba verilmeden önce erimiş alaşım, depolama fırınına yüklenir. Kalıp, daha sonra açılır ve döküm, püskürtme pimleri yardımıyla çıkarılır. Son olarak su banyosunda soğutulur. (sağda)

ın biraz üstüne çıktığından, katılaşma sırasında kolaylıkla biçim verilebilir. Bu nedenle boruların birleştirilmesi gibi işlerde kullanılır ve çoğunlukla «su boruları lehimi» diye bilinir.

Katı çözeltilerin iki farklı yapısı vardır: *yer değiştirmiş* ve *ara durumlu*. Yer değiştirmiş katı yapıda, eklenen metalin atomları, genellikle, raslantısal biçimde asıl metal ağları içindeki atomların yerini alır. Sözgelimi küplerden oluşmuş bir billur ağı, her köşesine yerleşmiş olan asıl metal atomları ile birkaç köşeye rasgele girmiş olan öteki metal atomlarını içerir. Bu durum, yalnızca, kabaca aynı büyüklükte atomları bulunan maddelerde gerçekleşir. Etkinin çoğu kez önemsiz görünmesine karşın, ağ hareketini engelleyen ve maddede bir sertleşme ortaya çıkaran neden, atom büyüklüklerindeki önemsiz farklılıklardır. Örneğin, bakır ve NİKEL, yer değiştirmiş türde katı çözelti yaparlar.

Ara durumlu katı çözeltilerde, eklenen maddenin atomları, her köşesinde asıl metal atomları olan küplerin içine küçük toplar gibi yerleşmiş halde, asıl metal ağları ile birarada bulunurlar. Eklenen maddeler, genellikle, atomları ağ aralarına yerleşebilecek küçüklükte olan KARBON ya da AZOT gibi ametal maddelerdir.

Bazı billur yapılarda, aradaki atomlar yanlış yerleşmeyi engelleyici bir rol oynar. Bu nedenle çok küçük miktarlarda eklenmeleri gerekir. Örneğin saf demir içinde % 0,1 oranında karbonun, ara durumdaki türü oluşturacak biçimde çözünmesi, metal dayanıklılığını on kat artırır ve yumuşak demiri sert çeliğe dönüştürür.

Bir başka tip alaşım yapısında da, iki farklı metal atomu, bazı kesin oranlarda kimyasal bağ oluşturur (1:1, 2:2, 2:3 vb.). Böyle alaşımlara *yarı-metal* bileşikler denir ve düzgün bir ağ yapıları vardır. Yarı-metal bileşikler son derece sert ve kırılgandır. Ancak bu tür tanecikler, normal katı çözelti içinde dağıldığında, alaşıma sertlik verirler. Kurşun-kalay-antimon alaşımları, yarı-metal kalay-antimon bileşiği içeren, göreceli olarak büyük billurlu bir mikro yapıdadır. Bu yarı-metal bileşikler, alaşımda, öteki evre tarafından sarılan, billur bir evre biçiminde ortaya çıkar. Kurşun-kalay-antimon alaşımları, içlerindeki yarı-metal bileşikler aşınmaya karşı dayanıklılık sağladığından ve daha kolaylıkla biçimlendirilebilme özelliklerinden dolayı, yataklarda kullanılmaya çok uygundur.

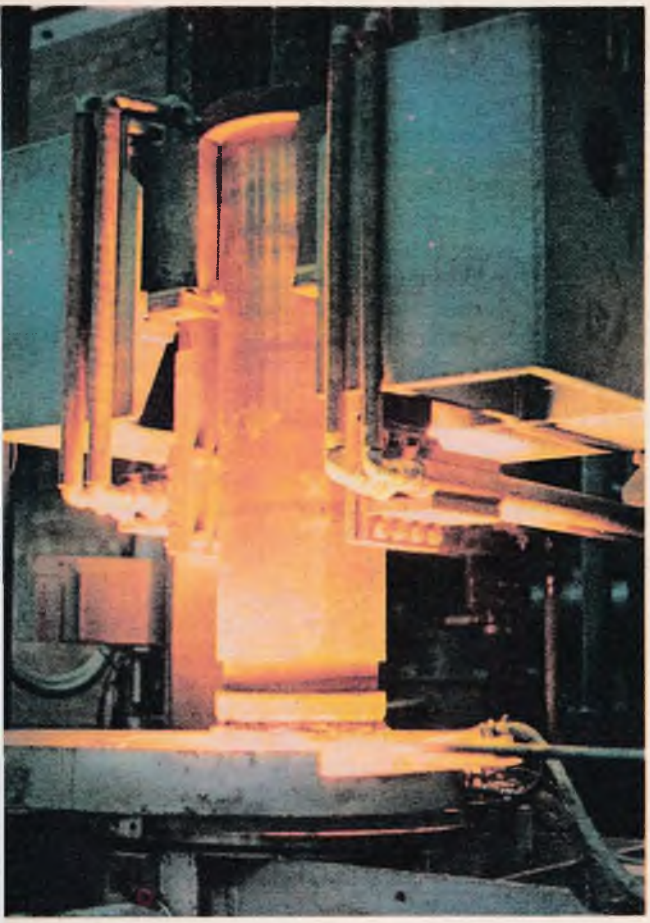
Çöktürmeyle sertleştirme: Yarı-metal bileşikler, alaşımların sertleştirilmesinde de oldukça önemli rol oynarlar. Yüksek sıcaklıklarda katı çözeltinin sertleşmesi, bir gerileme gösterir ve billur ağının bozulma eğilimi fazladır. Bu durum, alaşım atomlarının engellemelerine karşın, yanlış yerleşmelerin ortaya çıkmasına yardımcı olur. Bu nedenle metal yumuşar. Normal koşullarda, küçük miktarda yarı-metal bileşikler içeren bir alaşım hızla soğutulursa, bileşik *aşırı doymuş katı çözelti* halinde tutulacaktır. Daha sonra dikkatle kontrol edilerek yapılan yeniden ısıtma, yarımetal bileşikleri, katı çözelti içinde çok iyi dağılmış halde *çökelmeye* götürür. Küçük, sert çökmüş tanecikler, yanlış yerleşmeleri etkin biçimde engeller. Ayrıca, oluşmaya ya da yeniden erimeye başladıkları sıcaklıkla doğru orantılı olarak, bu alandaki etkinliklerini sürdürürler.

Çöktürme ile sertleştirilmiş alaşımların bir başka önemli üstünlüğü de, aşırı doymuş katı çözeltinin bir ölçüde yumuşak olmasıdır. Böylece, son sertleştirme işleminden önce kolaylıkla biçimlendirilebilirler.

Çeliğin ısıl işlemi: Aşırı doymuş katı çözeltinin, çeliklerin ISIL İŞLEM'inde önemli rol oynayan özel bir türü vardır. 800°C'ta bir çeliğin soğuk yağda, *hızla soğutulması*yla, 700°C dolaylarında normal olarak oluşan özgül yapı değişimi için yeterli süre tanınmamış olur (Bu değişim demir karbür oluşturmak üzere karbon atomlarının demir içinde hareketleri sonucu oluşur ve yükseltilmiş ısıda belirli bir süre içinde gerçekleşir.) Soğutma işlemi sonucu karbon atomları, ağı, yanlış yerleşme hareketlerini büsbütün güçleştirecek derecede bozar.

Bu yolla işlem görmüş çeliğe *martensit* adı verilir ve çok serttir. Bu sertlik, kırılganlığa neden olduğundan kullanışlı değildir. Bu özellik, alaşım yapımında gözönünde bulundurulması gereken noktaları ortaya koyar: sertlik, alaşım ekleyerek artırılabilir; ama belirli bir düzeyin üstünde, metal sağlam olmaktan çıkar. Martensitin kırılganlığı, *tavlama* (yeniden 500-700°C arasında ısıtma) ve onu izleyen soğutma ile giderilebilir. Bu işlem, alaşım sertliğini bozmaksızın sağlamlık kazandırır.

Çok kullanılan alaşımlar: *Bronz*, insanoğlunun yaptığı en eski alaşımdır. Ağırlıkça yaklaşık 10:1 oranında bakır-kalay karışımından oluşur. Başka bir bakır alaşımı, ağırlıkça % 10-45 arasında çinko içeren *pirinç*tir. *Dökme demir* (pik demir), % 2-4,5 arasında karbon, eser miktarda manganez, fosfor, silisyum ve kükürt içeren demirdir. *Dökme demir alaşımlar* nikel, krom, molibden gibi elementleri içerir. Eklenen bu maddeler, basit dökme demirin özelliklerini geliştirir. *Çelik*, % 2'den az karbon, % 1'den az manganez ve daha az miktarlarda silisyum, fosfor, kükürt ve oksijen içeren demir-karbon alaşımıdır. *Alaşım çelikler*, kabaca şu oranda elementler içerir: krom ya da nikel % 0,4 ya da daha fazla; molibden, tungsten ya da vanadyum % 0,1 ya da daha fazla; manganez % 10 ya da daha fazla. 18-8 *paslanmaz çelik*, yüzeyde ince ve dayanıklı oksit filmi oluşturan % 18 krom içerir. Bu saydam film, demiri paslanmaktan korur. % 8 nikel ekleme, alaşıma işlenme kolaylığı verir. Bu alaşım çatal, bıçak, vb. sofra takımları, mutfak lavabosu ve çeşitli ev araçları yapımında kullanılır. *Nimonik alaşımlar*, asıl metal olarak nikele, alüminyum, titan ve molibden katılmasıyla yapılmıştır. Yüksek ısılarda bozulmaya dayanıklıdır. Gaz türbini kanatları yapımında önemli uygulama alanı bulur. *Alüminyum alaşımları*, sağlamlığın ve düşük ağırlığın gerekli olduğu işler için yapılır. Silisyum, bakır ve magnezyum ile küçük miktarlarda manganez, çinko, titan ve nikel gibi maddelerle birlikte bu alaşımları oluştururlar. İlk üretilen alüminyum alaşımlarından biri, Duralumin'dir.



Başka işlemlerle üretilen alaşımların arıtılması için elektrocüruf arıtım süreci (ESR süreci). Alaşım külçesi (büyük silindir), erimiş cüruf içine yavaşça daldırılır. Bu külçe cürufla tepkimeye girer ve saflaşır. Elektrik akımı, alaşım külçesinden geçirilir ve onu eritir. Saflaşmış alaşım; cüruf banyosunun dibinde toplanır.

Dayanıklı, hafif ve sağlam bir madde olduğundan, Zeplin (HAVA GEMİSİ) ve modern uçakların yapı elemanı olarak kullanılır.

Duralumin, % 4 bakır ve az oranda magnezyum, manganez ve silisyum içerir. Alüminyum alaşımlarının bir başka uygulama alanı da, elektrikli mutfak ve pisirme eşyalarıdır. Amalgamalar, cıva esaslı alaşımlardır ve çok yaygın olarak DİŞ HEKİMLİĞİ'nde kullanılır.

ALDEHİT

Aldehitler, ALKOL'ler ve KARBOKSİLLİ ASİTLER'le yakın ilişkisi olan organik bileşiklerdir. R.CHO genel formülüyle gösterilirler. Burada R organik radikali, yani CH_3^- metal grubu gibi bir molekül içinde bir grup atomu simgeler. Ancak formaldehit bu kurala uymaz. R yalnızca hidrojen atomunu gösterir. (Formaldehit plastik yapımında kullanılan yararlı bir hammaddedir.)

Aldehit sözcüğü, Latince, «*alcohol dehydrogenatum*» sözcüğünden türetilmiştir; çünkü bir alkolden bazı hidrojen atomlarını uzaklaştırmakla aldehit elde edilebilir. Bu, ya ısıtmayla yapılır ve tepkimeyi hızlandırmak için bir katalizör kullanılır; ya da birincil bir alkol, gümüş bakır ya da platin gibi bir KATALİZÖR'le ısıtılarak, hava oksijeni ile yükseltgenir:

$$2R.CH_2OH + O_2 \longrightarrow 2\,R.CHO + 4H_2O$$

birincil alkol — oksijen — aldehit — su

Yükseltgeme dikkatle denetlenmelidir; çünkü bu süreç içinde aldehit de karboksilli aside yükseltgenebilir:

$$2\,R.CHO + O_2 \longrightarrow 2\,R.COOH$$

aldehit — oksijen — karboksilli asid

Aldehitler, kromik ya da seyreltik sülfürik asit gibi kimyasal yükseltgeme araçlarıyla birincil alkollerin yükseltgenmesiyle ya da karbon monoksit gazı ile hidrojen gazını, yüksek sıcaklık, yüksek basınç ve uygun katalizör kullanımıyla birleştirme yollarıyla da hazırlanabilir.

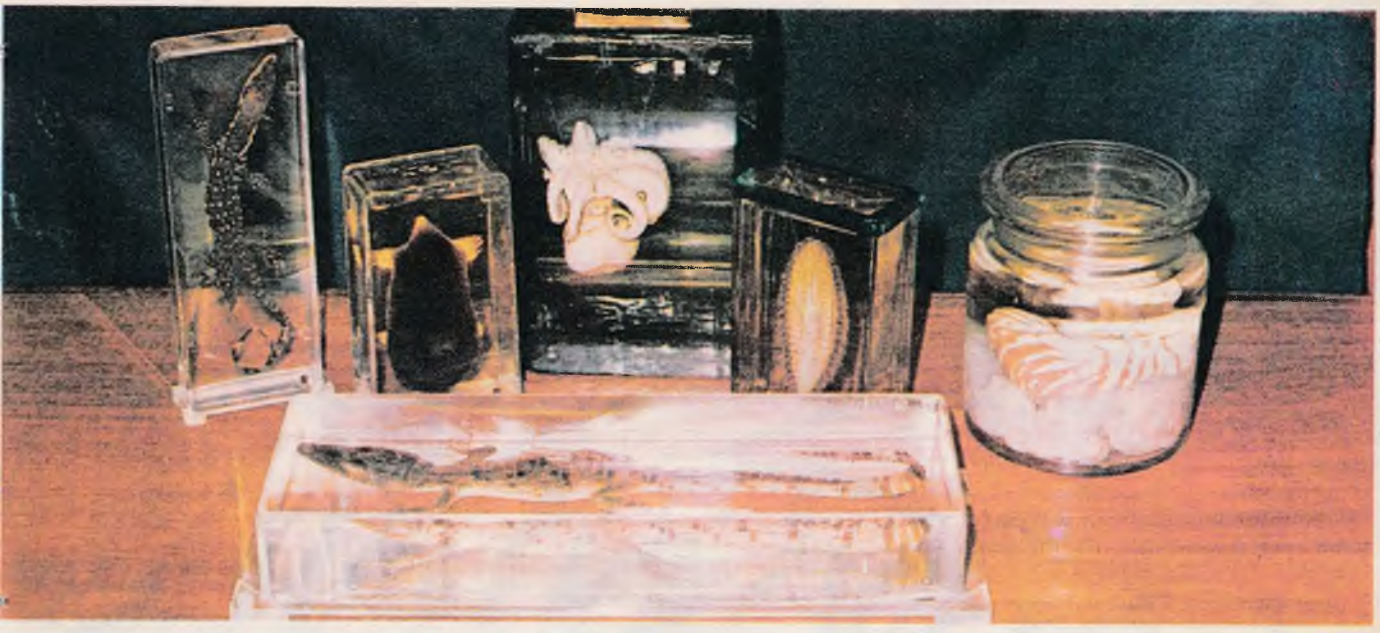
Aldehitler, genellikle bağlantılı oldukları asidin adıyla anılırlar. Sözgelimi, formaldehit, adını formik asitten alır. Aldehitlerin, türetildikleri alkole göre adlandırıldıkları da olur. Örneğin metanal, metanolden türetilen aldehitin adıdır ve öteki adı formaldehittir.

Taşıdıkları karbonil —CO grubu aldehitlerin çok tepkin olmasına yolaçar. Bu yüzden gerek laboratuvarda gerekse doğada yeni bileşikler oluşturmada yapı taşları olarak yararlıdırlar. Ancak, ilişik grup, R, büyük oldukça, aldehit tepkimeleri yavaş olmaktadır. Aldehit ailesinin birinci ve en hafif üyesi formaldehit, bir gazdır. Öteki üyeler ise, molekül ağırlıklarına göre sıvıdan katıya doğru değişir.

En yalın aldehit olan *formaldehit* (H.CHO), katalizör kullanılarak oksijenin metanol'e katılmasıyla kolayca hazırlanır. Formaldehitin keskin ve kolayca yayılan bir kokusu vardır; suda çözünür. % 35 ile % 40'lık çözeltisine «formalin» adı verilir ve anatomik örneklerin korunmasında kullanılır. Daha derişik formaldehit çözeltileri, zamanla, beyaz, katı bir polimer verme eğilimindedir. Bu polimer, birkaç molekülün, 'zincir' biçiminde, molekül ağırlığı değişebilen bir büyük molekül oluşturmak üzere birleşmesinden oluşur gelir. Paraformaldehit adını alan bu polimerin formülü $(CH_2O)_n$ dır; (n, birleşen molekül sayısını gösterir). Soğutmayla, formaldehit gazı başka bir polimeri, yani $(CH_3O)_3$ formülüyle gösterilen metaformaldehiti verir. Her ikisi de, ısıtılınca yeniden formaldehite dönüşür.

Formaldehit güçlü bir mikrop öldürücüdür ve ticari bakımdan plastikler için çok önemlidir. Bilinen PLASTİKLER'in çoğu, formaldehitin bakalit vermek üzere fenol ile ya da üre ve melamin ile yoğunlaşmasından oluşan polimerlerdir.

Asetaldehit (CH_3CHO) 21°C'ta kaynayan bir sıvıdır ve su ile kolayca karışır. Ticari olarak asetilen gazı ve sudan, katalizör aracılığıyla yapılır ve asetik asit üretiminde kullanılır.



Formalin içinde korunan zoolojik örnekler. Formalin güçlü bir mikrop öldürücüdür ve çürümeye yolaçan bakterilerin çoğalmasını önler.

$$C_2H_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CHO$$
asetilen su asetaldehit

Asetaldehit de, derişik sülfürik asitle işleme sokulduğunda polimerleşir. Oda sıcaklığında paraldehit $(CH_3CHO)_3$ oluşur; bu, anastezik ve sakinleştirici olarak kullanılan bir sıvıdır. Metaldehit $(CH_3CHO)_4$ O°C'ta oluşur. Kamp yapanlarca, bazen, dumansız yakıt olarak kullanılan uçucu bir katıdır.

Kloral (CCl_3CHO), keskin kokulu yağımsı bir sıvıdır. Sıcak etil alkolün klor gazıyla işleme sokulmasıyla yapılır. DDT yapımında kullanılır.

Benzaldehit (C_6H_5CHO), hoş badem kokulu, renksiz bir sıvıdır. Acıbadem yağının ana bileşenidir. Acıbademde bulunan bir karmaşık şeker (amigdalin), kimyasal bileşenlerine ayrıştığında benzaldehit elde edilir. Ticari ölçekte sıcak toluen buharının ($C_6H_5CH_3$) hava oksijeni ile katalizle yükseltgenmesi sonucunda oluşur.

Benzaldehit, çözücü olarak ve boyalarla öteki organik bileşiklerin yapımında kullanılır.

ALET ÜRETİMİ

İnsanoğlu yarım milyon yıldır alet üretmektedir. Bu nedenle, günümüz el aletlerinin genel biçim ve kullanışının Roma dönemine dayanması şaşırtıcı değildir. Eski aletlerin çoğunu günümüz işçisi hemen tanıyabilir. Elle yapılmış aletler ERGONOMİK BİÇİMLENDİRME'nin yetkin örneğidir; çünkü herhangi bir iş için en uygun aleti, herkesten iyi, o işi yapan bilir. XIX. yüzyıla kadar zanaatçılar kendi aletlerini kendileri yapmışlardır.

İlk aletin Cilalıtaş devrinde (İÖ 5 000-4 000 yıllarında), çakmaktaşı ya da taştan yapılmış balta olduğu sanılır. O günlerde, Avrupa ormanlarla kaplıydı ve toprak açmak için balta kullanan ilk çiftçiler, insanlık tarihinin akışını değiştirdiler. Alet özelleşmesinin ilk örneklerinden biri, bir tür ilkel keserdi. Bu keserin kesici ucu, sapa paralel olarak yerleştirilen baltanın tersine, sapla dik açı yapacak biçimde yerleştirilmişti. Balta, odun yarmaya yarayacak biçimde geliştirilirken, keser, oduna biçim verme ve fazla parçaları kesip atma amacıyla yapıldı.

Testere ve *eğri matkap*, eski Mısır'da geliştirildi. Testereler bakır ya da bronzdan yapılıyor, dişlerin arkaya bakan yüzleri keskinleştiriliyordu. Böylece kesme işlemi, zanaatçı testereyi kendine doğru çekince gerçekleşiyor ve yumuşak metalin bozulması önleniyordu. Alet teknolojisindeki ilk gelişmelerden biri, testere dişlerinin almaşık yönlerde açılmasıydı. Böylece hem kesme işlemi sırasında çıkan tozlar kenara atılıyor hem de dişler genişçe bir ağız açarak sürtünmeyi azaltıyordu. Vida ya da çivi gibi gereçlerin bulunmadığı dönümlerde marangozlar, yaptıkları aletleri yuvarlak tahta pimlerle tuttururlardı. Eğri matkap MÖ 3000 yıllarından beri delme işlerinde kullanılıyordu. Ara vermeden sürekli delmeyi sağlayan *burgu* Kuzey Avrupa'da ancak XV. yüzyılda geliştirildi.

Zanaatçıların alet yapımını öğrenebilecekleri okul ya da ders kitapları yoktu. Her kuşak, kendinden sonra gelene bu tekniği öğretir ve akılda kalması için kafiyelerden, tekerlemelerden yararlanırdı. Zanaatçılar aletlerine değer verip iyi baktıklarından günümüze ulaşan alet sayısı öteki sanat yapıtı örneklerinden fazladır. Dünyanın birçok müzesinde çok sayıda alete raslanır.

Demirciler XIX. yüzyılda fabrika demirciliğinin yaygınlaşmasına kadar hem tarım aletlerini hem de kendi aletlerinin metal kısımlarını yaparlardı. XIX. yüzyıldan sonra da zanaatçılar, kendi tahta alet sap-

larını yapmayı sürdürdüler. Bugün bile fabrika ustaları makinalarında kendi özel aletlerini yaparlar

Rende: İÖ I. yüzyılda Romalı ustaların kullandığı marangoz rende takımları, bugünkülerden pek farklı değildi. Rende, talaşların rahatça dışarı atılmasını sağlayan oyuk bir taşıyıcı gövdeye takılan bir demir keskiden oluşur. 1860 yıllarında Boston'da (A.B.D.) Leonard Bailey ilk tezgah rendesi patentini aldı. Bugün bile bazı modern rendelere, Bailey'in anısına, bu ad verilir.

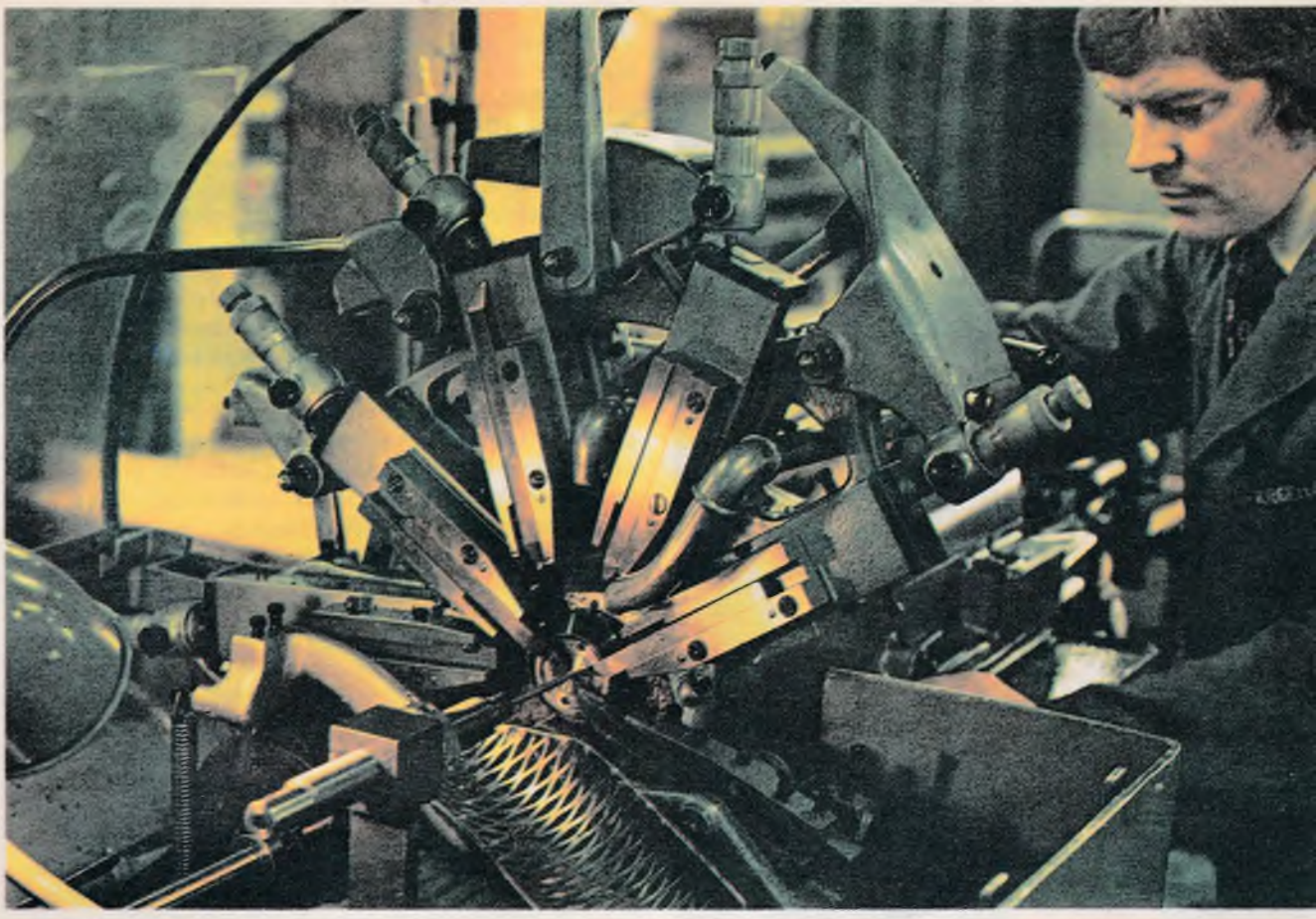
Modern tezgah rendelerinde üçgen biçiminde dökülmüş ve rende gövdesine yerleştirilmiş çelik bir bıçak *(«kurbağa»)* vardır. Bıçak, nikel-krom çelikten yapılır. Çok ince olan kesici kenarı şevlenir, sertleştirilir ve temperlenir. Fabrikadan çıktığında, bıçak ağzı ince işler için uygun olmadığından, kullanılan tarafından ayrıca bilenmelidir. Kurbağa ve gövde, gri demirden dökülür ve gereken yeri frezelenir (Bk. TAKIM TEZGAHI). Frezeleme, kurbağanın iyi yerleştirilebilmesi ve rendenin tahta ile temas eden yüzeyinin düzgün olması için yapılır.

Geleneksel olarak rendenin sapı ve tokmaklar gülağacından yapılırdı; günümüzde ise aynı iş için plastik döküm kullanılmaktadır. Rendelerdeki en son gelişme, bilemeyi ortadan kaldıran değiştirilebilir bıçakların çıkmasıdır.

Çekiçler: Çekiç, bir vurma aletidir. Bir saptan ve temperlenmiş sert çelikten yapılmış bir kafadan oluşur. Sap, genellikle düz damarlı dişbudak ya da ceviz ağacından yapılır. Bu ağaçların yüksek dirençleri ve bir dereceye kadar şoku soğurucu esneklikleri vardır. Günümüzde, sertleştirilmiş metal borular ve cam takviyeli plastikler de kullanılmaktadır. Çekiç kafaları, çelik çubuklar *dövülerek* yapılır. Çelik,

Japon adalarından birindeki bir pazarda elle testere dişi açan bir satıcı. (üstte)

Modern tezgah rendesi Romalıların kullandıklarına çok benzer. Resimde üstte rende gövdesi ve altta da 'kurbağa' ve kullanıcı tarafından honlanacak bıçaklar görülmektedir. (altta)



Pozidriv tornavidaların uçlarının otomatik olarak açılması ve sivriltilmesi. Çubuğun ucuna, vida kafasındaki dişi yuvaya uyacak bir yıldız biçimi verilir.

plastik kıvamına gelecek sıcaklıktayken dövülür. Dövme, çeliğin molekül yapısını geliştirir ve mekanik özellikler açısından, tane çizgilerini en iyi sonucu verecek biçimde yeniden düzenler. Çekiç tablasının ISIL İŞLEM'den geçirilmesi, başka metal nesnelere vurulduğunda parçalanmasını önler. Çekiç kafası, genellikle sapa bir büyük tahta kama ve küçük yumuşak metalden oluşan üç çivi yardımıyla tutturulur. Bu çiviler, tahtayı kafadaki deliğe sıkıştırmaya yarar.

Birçok çekiç tipi vardır; ama en yaygın olanları, marangozların kullandığı *çatal çekiç* ve *bakırcı çekici*'dir. Çatal çekiçte vurma yüzünün, yani tablanın tam karşısında, çivi sökmeye yarayan iki çene bulunur. Topuzlu çekiçler imalat işlerinde kullanılır. Düz topuzlu çekiç ve Warrington ya da çapraz topuzlu çekiçte tablanın karşısına sivriltilmiş uçlar gelir. Bakırcı çekicinde ise topuz yuvarlaktır. İmalat işlerinde kullanılan öteki özel amaçlı çekiçlerse lastikten, plastikten ya da *babbitt* gibi yumuşak ve ağır ALAŞIM'lardan yapılır.

Eğeler: İ.Ö 1 500'lerde, Mısır'da, ağaç işlerinde kullanılan yassı eğeler, bakırdan yapılırdı. Tahta ya da metal yüzeylerinden çapak temizlemede kullanılan modern eğeler, çelik çubuklardan preslenir. Özel pres işlemi sonucunda tırtıklı bir yüzey ortaya çıkar. Tırtıklar taşlanarak düzeltilir; sonra eğe sertleştirilir ve temperlenir. Bazı eğelerin bir ucunda, tahta sapların takılacağı bir çıkıntı vardır. Bazılarının iki ucunda da tahta ya da döküm çerçevelere bağlanan delikler bulunur. Eğeler çok çeşitlidir. Kesiti ve dişlerin biçimi, aletin nerede kullanılacağına bağlıdır. Frezeci eğesi ya da üç köşe eğe, testere dişleri keskinleştirmede, TORNA işlerinde ve tesviyecilikte kullanılır. Bıçak eğelerinin kesiti, tıpkı bıçağınkine benzer. Takım ve kalıp ustaları tarafından pah kırmakta ve aşınmış dişlerin temizlenmesinde kullanılır. Kaba eğenin, raspanın ve tahta törpüsünün dişleri, talaşları daha çabuk alabilmek için, daha kalın yapılmıştır. *Kıvrık dişli eğe*'ler de çeşitlidir. İşlenen maddenin üzerinde bir kenara doğru hareket ettirilince talaşları çabucak alır, öteki köşegen yönünde çekildiğinde ise daha ince talaş kaldırırlar. Özel amaçla yapılmış eğelerin kare, üçgen, yarı yuvarlak ve *sıçan kuyruğu* biçiminde (yuvarlak ve konik) çeşitli kesitleri vardır.

Anahtarlar: Anahtarlar somunu ve cıvataları döndürmeye yarayan çeşitli boylarda aletlerdir. Sağlam olmaları için yüksek nitelikli çelikten dövülürler. Tek parçalı anahtarların ucu ya açıktır ya da yıldız uçlu-

dur. Yıldız uçlularla çok daha güçlü bir kavrama sağlanır.

Bir *birleşik anahtar*'da bir açık uç bir de aynı ölçüde yıldız uç vardır. Açık uç, genellikle, somun ya da cıvataya erişmenin güç olduğu yerlerde hareket olanağı sağlamak için, gövde ile belli bir açı oluşturacak biçimde yapılmıştır. *Ayarlı anahtar*'da, alt çene ayrıdır ve kendisine paralel dikey bir vidanın döndürülmesiyle ayarlanır. Ayarlı anahtar, her zaman kullanan kişi anahtarı kendine doğru çekince ve alt çene kullanan tarafındayken moment uygulayacak biçimde kullanılmalıdır. Böylece basıncın çoğunu üst çene yüklenir. Tersi durumda, anahtar somundan kayıp tehlikeli olabilir. *Boru anahtarı*, çenelerinin üzerinde sertleştirilmiş tırtıklar olan ayarlanabilir bir anahtardır. Çeneler, boru ya da yuvarlak bir cıvatayı kavrayabilen durumda, yani birbirlerine doğru küçük bir açı yapacak biçimde yerleştirilmiştir. Bu anahtara genellikle *İngiliz anahtarı* denir: ama aslında, gerçek bir ingiliz anahtarının mafsallı ve özel bir somundaki deliğe giren pimli bir üst çenesi vardır.

İmbüs anahtarı bir altı köşe gömme baş cıvata kafasındaki altıgen biçiminde oyuğa uyan, kendisi de altıgen biçiminde, sertleştirilmiş, çelikten bir çubuk parçasıdır.

Testereler: Modern testereler yüksek nitelikli çelik şeritlerden kesilir. Daha ucuz testereler, tümü aynı kalınlıkta ve dişleri makinalar tarafından yapılıp bilenmiş aletlerdir. Testerelerdeki en son gelişme, sürtünmeyi azaltmak için Teflon-kaplama yapılmasıdır. Nitelikli profesyonel marangoz testereleri kalıpla kesilir, özel mengenelere bağlanır, dişler elle açılır ve bilenir. Testere fabrikadan cilalı olarak çıkar, ama marangozlar gene de, kullanılmadığı zamanlar testereye ince bir tabaka gres ya da yağ sürerek, paslanmasını önlerler. Dişli uçtan sapa doğru testere, kademeli olarak incelir.

Tahta kesiminde kullanılan üç ana testere tipi vardır: *bıçkı testeresi, üniversal testere* ve *oduncu testeresi*. Her üç tipte de, her dişin üçte biri bir sonraki dişe göre ters yönde eğilir. Tahta kesiminde kullanılan bıçkı testeresinde dişler, testere eksenine dik açı yapacak biçimde bilenir. Üniversal ve oduncu testerelerinde ise, dişler eksenle 60 derecelik açı yapar. Bilemede kullanılan eğe çeşidi, testerede bir parmağa (yaklaşık 2,5 cm) düşen diş sayısına bağlıdır.

Testereler bir «diş ucu» sistemine göre sınıflanır. Örneğin, 10 diş uçlu bir testerede parmak başına 9 diş vardır. Üniversal ve oduncu tiplerinde bileme yapılırken, testere boyunca, bir dişin yüzü, bir sonrakinin ise arkası ele alınır. Sonra, testere mengenede ters çevrilir ve kalan dişler de benzer biçimde bilenir. İki tip arasındaki fark şudur: kesme boyu uzun olan ve kütük kesiminde kullanılan oduncu testere-

---

Bir marangoz çatal çekicinin kafasının bir çelik çubuktan ısıtılarak dövülmesi. Çekiç kafası koparılır ve aynı çubuktan yeni bir kafa dövülür.

Bu ağır çekiç kafalarına «balyoz» denir. Tablalara ısıl işlem uygulanmaktadır. Aletler genellikle ısıl işlemden geçirilir. Isıl işlem metalin mikro yapısını, örneğin sertlik, gevreklik ya da esneklik gibi, istenilen bir özelliği verebilmek için düzenlemek üzere yapılan ısıtma ve soğutma işlemleridir («temperleme» de denir).

sinin diş açıları daha küçük, dolayısıyle de dişler daha keskindir.

Demir testereleri, metal kesiminde kullanılır. Testerenin her iki ucunda, plastik saplı çelik bir çerçevede, gerilim altında tutulmasını sağlayacak delikler vardır. Amerikan Ulusal Standardlar Dairesi'nin koyduğu standartlara göre, örneğin parmak başına 24-32 dişi olan testereler dalgalı olarak, öteki tipler almaşık ya da her üç dişten birine dokunulmadan yontulmalıdır. Bir *kaynaklı kompozit testere*'de iki ya da daha fazla, birleştirilmiş çelik parçası vardır; ama kesici kenar ya da kenarlar yüksek hız çeliğinden yapılır; *standart çelik testere* 1,25 tungsten ya da eşdeğer bir alaşımdan fazlasını kapsamamalıdır. *Yüksek hız çeliği*'nden yapılma bir testere, 500°C sıcaklığa kadar sertliğini koruyabilmelidir. Çalışırken, işin cinsine göre her defasında değiştirilmeyen testerelerde,parmak başına 18 diş önerilir.

Tornavidalar: Tornavida, temperlenmiş sert çelikten yapılmış çelik bir çubuktur. Ucunda çeşitli vida kafalarındaki yarıklara uygun büyüklüklerde yapılan yassı, dikdörtgen biçimli ağız, vardır. Ağzı dövülerek ya da taşlanarak hazırlanır. Tornavidanın sapında *kanat* denen çıkıntılar bulunur. Geleneksel tahta saplar bugün de kullanılır, ama enjeksiyon döküm plastik saplar, giderek yaygınlaşmaktadır.

Geleneksel tornavidanın çağdaş benzerleri Phillips ve Pozidriv tornavidalarıdır. Bunlarda dikdörtgen uç yerine yıldız bir uç vardır. Uca bu biçim, broşlanarak verilir, sonra da ısıl işlem uygulanır. Bu yıldız

uç, vida kafasında bulunan dişisini tamamlar ve vida ile tornavida arasında daha sağlam bir bağlantı sağlanır. Bu dizaynlar özellikle elektrikle çalışan aletlerde, yüksek hızlarda daha iyi çıkma kuvveti sağlamak için geliştirilmiştir.

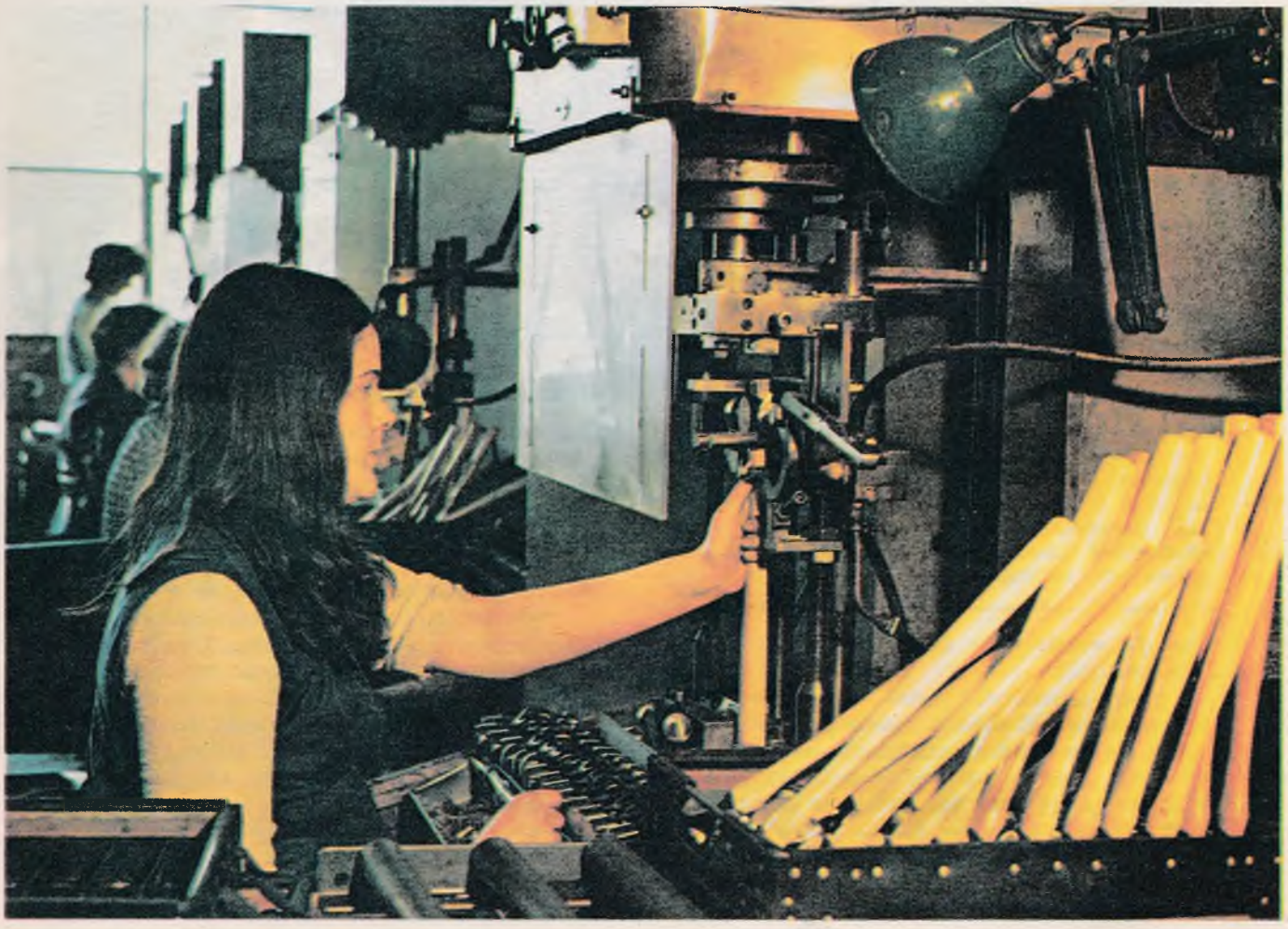
Öteki aletler: Öteki aletler arasında, yüksek karbon çeliğinden sertleştirilip temperlenerek elde edilmiş ve kesici ağzı ince taşlanmış özel amaçlı bıçaklar sayılabilir. Bunlar, yüzey kirlenmesini önlemek için, tepkimeye girmeyen bir atmosferde, elektrik fırını içinde aynı anda hem sertleştirilir hem de temperlenir. Kesici ağız jilete benzer; ama daha kalın ve dayanıklı gereçten yapılmıştır. Bıçak sapları geleneksel olarak, bıçağın iyi yerleştirilebilmesi için kalıplara dökülerek hazırlanır. Bazı saplarda, hem kullanılmadıkları zaman bozulmasını önleme hem de güvenlik sağlama amacıyla, kesici ucun içine girebileceği bir oluk bulunur.

Su terazisi, yapı işlemleri sırasında gerçek düşey ve yatay düzlemler elde etmeye yarar. Ayarlanabilir türleri ise, istenen herhangi bir açının denetimini olanaklı kılar. Ana parçası, içi renkli bir sıvı ile dolu, ucu kapalı plastik ya da cam bir tüptür. Sıvı miktarı, doldurma aşamasında içerde bir hava kabarcığı kalacak biçimde ayarlanır. Hava kabarcığı, tüpün iki ucunu birleştiren çizginin ortasında yeralınca tüp denge konumunda durur. Tüp, bilinen düzlem koşullarında paralel çekilmiş alüminyum çerçeve içine hassas olarak yerleştirilir ve sağlamca bağlanır.

İskarpela'lar çelikten yapılır, dövülür, sertleştirilir ve temperlenir. Eğimli bir kesici ağızı vardır, ama el rendesinde olduğu gibi, kullananın isteklerine uygun olarak tonlanması gerekir.

Burgu bir delme aletidir. Ortasında tutma yeri ve matkap ucunun tam tersinde yataklanmış baskı pabucu bulunan, krank biçiminde kıvrılmış çelik çubuktan oluşur. Krank kolunun uzunluğu, 15 ile 35 cm arasında değişir. Krank kolu büyüdükçe daha büyük moment uygulanabilir. *El matkabı*'nda ise, krank yerine bir kolla tahrik edilen dişliler vardır; dişliler, sertleştirilmiş dökme demirden yapılmıştır. Her iki aletin de içinde, yaylarla tutulan sinter çeneler bulunan kendinden merkezlemeli *ayna* vardır. El matkabında ayrıca, kuvvet uygulamak ve aleti hareketsiz tutmak için ana dişlinin tam karşısından çıkan ve alete doksan derecelik bir açı yapan tahta ya da plastik bir kol bulunur.

Çekiç kafasını, sapına takan bir makina. Sapı çekiç kafasının deliğine sıkıştırmak için, ayrıca bir kama çakılır.



ALEVLE KESME

Alevle kesme, daha çok demir ve çelik gibi metalleri kesmek ya da biçim vermek için endüstride geniş ölçüde kullanılan bir yöntemdir. Gemi ve kazan yapımında kullanılan büyük levhaların kesilip biçimlendirilmesinde olduğu gibi, endüstrinin öteki dallarında da kullanılır. 3 mm incelikten 2,8 m kalınlığa kadar olan levhalar bu yöntemle kesilebilir.

Bir metalin alevle kesilebilmesi için, önce ısıtılıp *yanma derecesi*'ne getirilmesi gerekir. Yanma derecesi metalin, oksitini oluşturmak üzere püskürtülen saf oksijende yani, *kesici akım*'da yanacağı derecedir. Bu ısıtma, *ısıtıcı oksijen* adı verilen bir oksijenle beslenerek yanan bir *yakıt gazı*'ndan oluşan *ön - ısıtıcı alev* kullanılarak sağlanır. Oluştuğu metalden daha düşük bir erime noktası olması gereken bu oksit ya da *cüruf*, kesici akımın gücüyle üflenir. Böylece alttaki metal de kesici akımdan etkilenir ve yanarak cüruf biçiminde püskürtülür. Yanma sonucu, işlemin sürmesini sağlayacak ısı açığa çıkar.

Kesici akım, kesilecek metalde bir *delik açınca kesme şalümosu* hareket ettirilerek, kesici akımın deliği istenilen biçimde büyütmesi sağlanır.

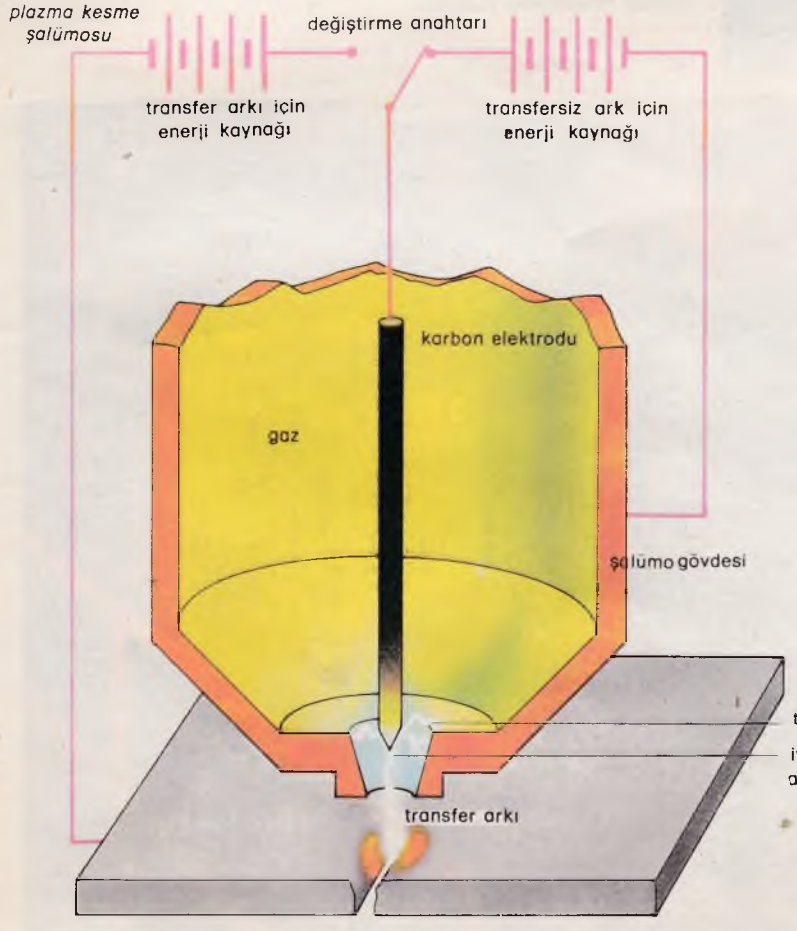
Alevle kesme şalumoları: Elle ya da makinayla yönetilen alevle kesme şalumolarının ana işlevi, ön-ısıtıcı alevde yanabilecek bir karışım elde etmek için ısıtıcı oksijen ile yakıt gazını (genellikle propan ya da asetilen) karıştırmak ve kesici akımı ön-ısıtıcı alevin ısıttığı alana doğru yönlendirmektir.

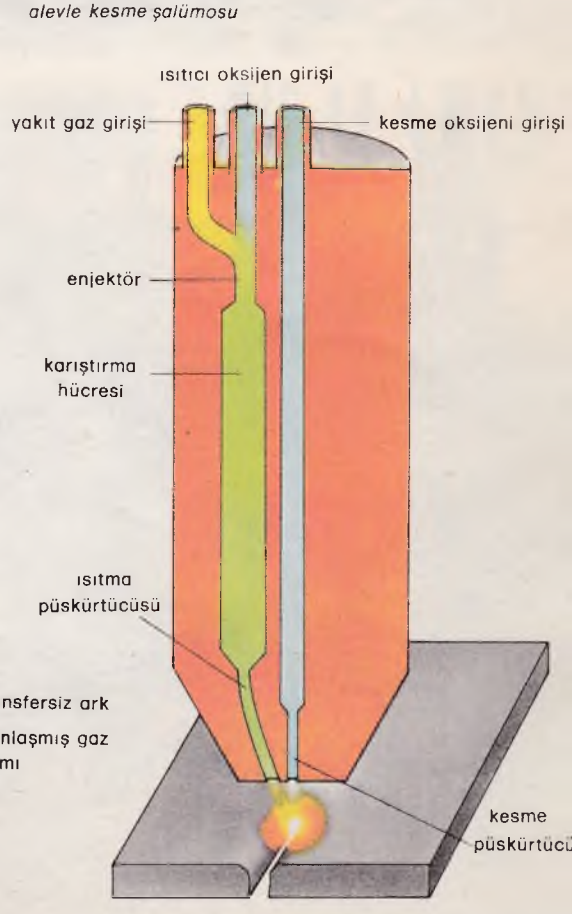
Şalumo bir *enjektör*, bir *karıştırma hücresi* ve bir dizi dar delik ya da *püskürtücü*'den meydana gelir. Püskürtücü, ön-ısıtıcı oksijeni içeri verir; burada gaz, oksijen ile iyice karıştıktan sonra genişleyerek karıştırma hücresine gelir. En sonunda karışım, yüksek basınçlı kesici oksijenin geçtiği *kesme püskürtücüsü*'nün çevresinde bir daire oluşturacak biçimde dizilmiş *ısıtma püskürtücüleri*'nden geçer.

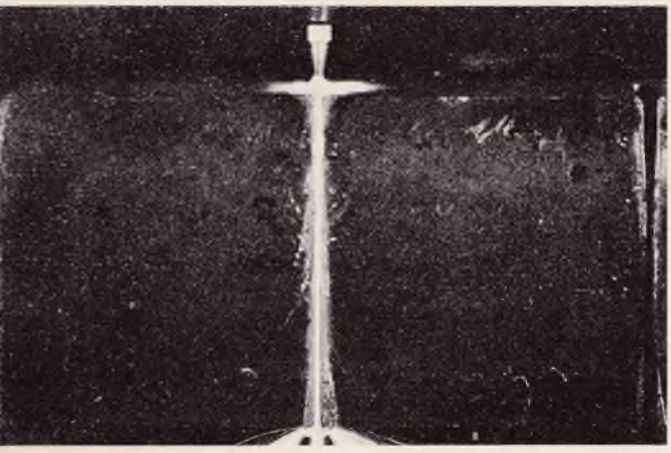
Toz altında kesme: Paslanmaz çelikte olduğu gibi, eğer bir metalin oksitinin erime noktası metalin kendisinin erime noktasından daha yüksekse bu metali, oksijen akımına sıcak demir tozu verilerek kesilebilir. Demir tozu yanarak, metalin kesilmesi için gerekli sıcaklıkta bir sıvı püskürtür.

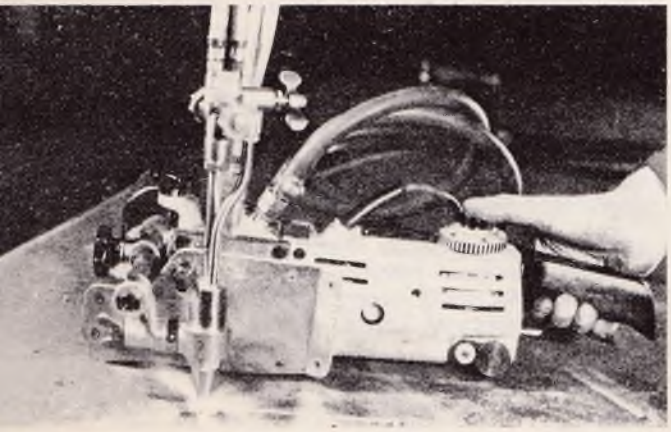
Plazma kesme şalümosu. Gaz, meme ile elektrot arasına yönlendirilir. Transfersiz ark, malzemeyi istenen bölgede eriten ve transfer arkını malzemeye taşıyan bir sıcak plazma (yaklaşık 3000°C) oluşturmak üzere, gazı iyonlaştırır. (altta, solda)

Alevle kesme şalümosu. Yakıt gazı ile oksijen, karışma hücresine birlikte gelirler. Kesici oksijen, püskürtücüde, hızla dışarı itilmesi dışında, değişikliğe uğramaz. (altta, sağda)









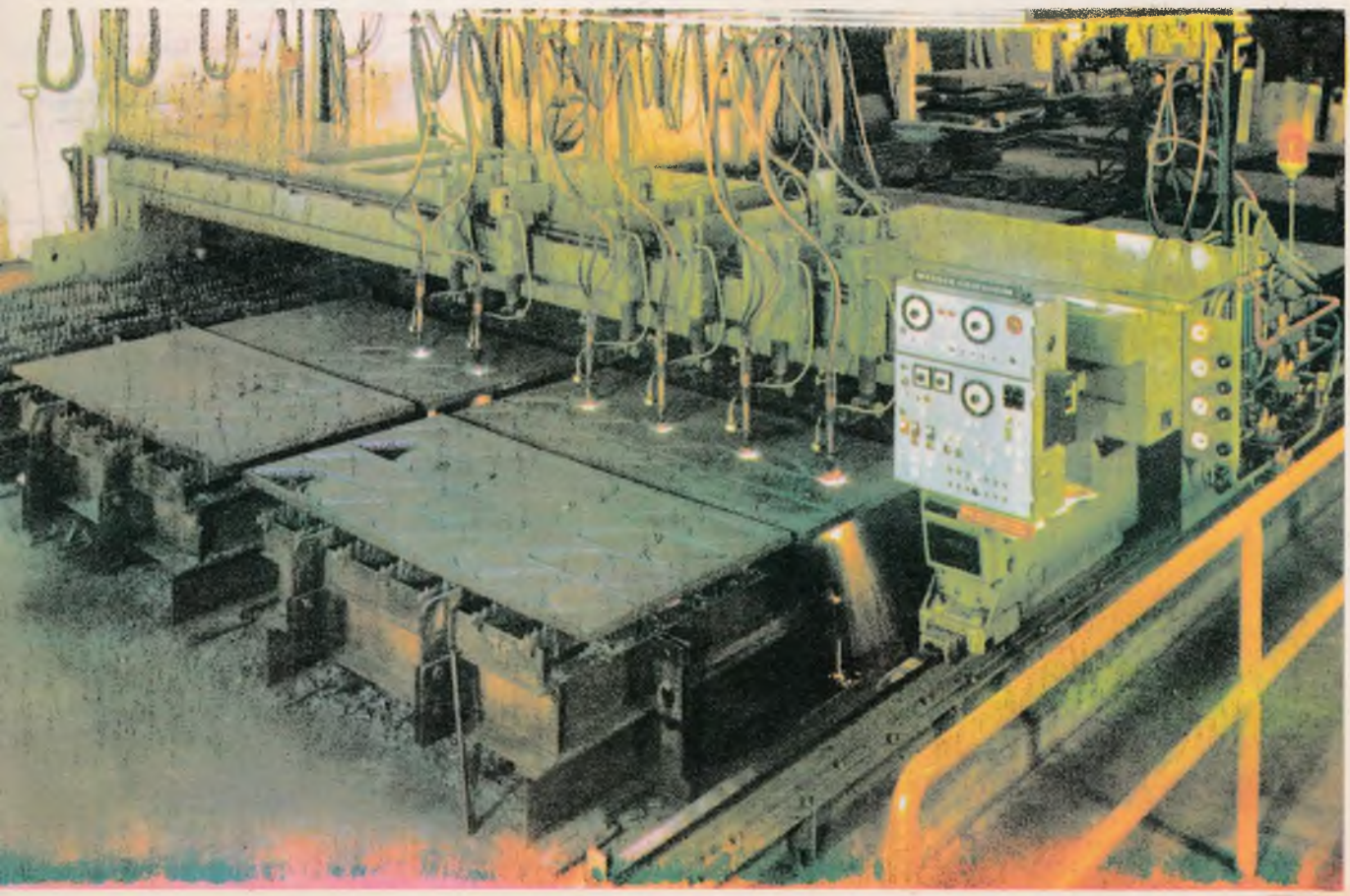
Plazma kesimi: Plazma kesiminde gaz, aralarında *transfersiz ark* (bir elektrik arkı) bulunan bir elektrot ile meme arasından dışarı fışkırtılır. Genellikle argon-hidrojen, argon-azot ve hava gibi çeşitli karışımlardan oluşan gelen bu gaz, transfersiz ark tarafından iyonlaştırılır. Başka bir deyişle, gazı oluşturan elementler, iyon olarak adlandırılan ve elektrik yükü taşıyan taneciklere ayrışırlar. Yaklaşık 3 000°C sıcaklıkta olan bu iyonlaşmış gaz ya da *plazma* yöneltildiği metali eritir. Genellikle kolayca elektrik iletebilen plazma gazı yoluyla elektrottan, kesilen metale ek ısı verilir. Bu, *transfer arkı*'dır. Plazma kesimi, paslanmaz çeliğin ve alüminyum, pirinç gibi başka metallerin kesiminde çok kullanışlıdır.

Alevle kesme aygıtları: Alevle kesme şalümosunu

Oksijen alevi 30 cm kalınlığında çelik saçı kesiyor. Kesme şalümosunun ağzı, resmin üst tarafında görülmektedir. Bu yöntemle, en kalın saçlar bile kesilebilir. (solda, üstte)

Kesme şalümosunu taşıyan ve bir elektrik motoru ile tahrik edilip elle yönlendirilen küçük bir çekici. Kesim işinden önce istenen şekil metal üzerine çizilir ve şalümo bu çizim boyunca gezdirilir. (solda)

Gezici bir çerçeveye yerleştirilmiş ve altı kesme şalümosu olan, nümerik kontrollu büyük bir kesme makinası. (altta)



karışık bir şekil ya da *profil* çevresinde gezdirmek için birçok aygıt kullanılmaktadır. Bunlar, düz hat kesimleri yapmaya yarayan raylar ya da yalın şekiller çevresinde elle gezdirmek için bir elektrik motoru ile hız kontrol ünitesinden oluşan küçük bir «çekici»den, boyutları 20 m ye 9 m olan alanlar üstünde karışık şekiller kesebilen bilgisayar kontrollü büyük makinalara kadar değişen çeşitli biçimlerde olabilir. En yaygın sistem **fotoelektrik profilleme**'dir. Bu yöntemde iki FOTOSEL, kesilecek parçanın resminden yansıyan ışığı ölçer ve hareketi sağlayan motora, elektronik sinyallerle çizim çevresinde dolaşması için yön verir. Metal plakadaki çizimle aynı kesimi sağlamak için, foto-elektrik kafaya bir ya da birden çok alevle kesme şalümosu bağlanmıştır. Normal olarak iki, üç ya da dört şalümo aynı zamanda kullanılır; hattâ kimi büyük makinalarda şalümo sayısı 26'ya kadar çıkmaktadır.

ALEV MAKİNASI

Alevin bir savaş silahı olarak, ilk kez Çinliler tarafından, İ.Ö. 500 yıllarında kullanıldığı sanılmaktadır. İ.S. 673 yılında Yunanlı Kallinikos RUM ATEŞİ'ni buldu. İstanbul'un kuşatılmasında, Bizanslılar Arap gemilerine karşı bu silahı kullanarak, İslâm donanmasını yaktılar. Uzun süre yalnızca Bizanslılar tarafından bilinen rum ateşinin yapımını, sonunda Araplar da öğrendi ve ilk kez Beşinci Haçlı seferinde hıristiyanlara karşı kullandılar. Ortaçağ Avrupası'nda ise, şatoları koruyan askerler, düşmanın üzerine kızgın yağ dökerlerdi.

Modern savaşlarda alev, bir silah olarak Almanlar tarafından 1915'te Fransızlara karşı Melancourt'da ve İngilizlere karşı Hooge'da kullanıldı. Birinci Dünya savaşında düşman askerlerini barınaklardan dışarı çıkarma amacı ile de alev makinalarından yararlanıldı.

İkinci Dünya savaşına katılan bütün silahlı kuvvetler alev makinaları kullandılar. 1940 Mayısında Almanların Belçika'daki Ebem-Emael karargahına alev makinalarıyla bir hava saldırısına geçmesiyle Batı cephesi açıldı.

İngiliz kuvvetlerinin Dunkerque'den çekilmelerinden sonra, İngiltere'nin güney kıyılarını olası Alman saldırılarından koruma amacıyla bazı önlemler alındı. Bu önlemler arasında İngiltere'nin güney kıyıları boyunca döşenen bir petrol borusu bulunmaktaydı. Borular, gerektiğinde, bazı noktalarda petrol fışkırtacak, petrolün ateşlenmesiyle de 30 m yüksekliğinde alevler oluşacaktı. Dolayısıyle Almanlar, çıkarma yaptıklarında bu alev duvarını aşmak zorunda kalacaklardı. Ayrıca, böylece oluşan duman perdesi, kıyıların, düşman gemilerinden ve refa-

Alev makinalı bir tank manevra sırasında. İkinci Dünya Savaşı'nda İngiliz tanklarında bulunan makinalı tüfek çıkarılmış ve yerine bir alev makinası takılmıştır.

1940 Haziran'ında, Fransa'da alev makinası kulanan bir Alman askeri. Amerikan kuvvetleri de Güney Pasifik adalarında, mağaralara saklanmış Japon askerlerini dışarıya çıkarmak için alev makinaları kullanmışlardır.

kat uçaklarından görünmesini önleyecekti. Buna benzer bir başka savunma yöntemi de, suyun kabarma çizgisinden çıkarılmış memelerden fışkırtılan alevlerdi ve bu sistem daha çok kullanılıyordu. Almanlar, bu savunma hatlarını geçip karaya çıksalar bile, daha ilerde İngiliz askerleri ve gizlenmiş tanklardan fışkırtılan benzinle karşılaşacaklardı. Bu alev tuzakları, elektrikle (elektrik arızası halinde de doğrudan) ateşlenebilecek biçimde hazırlanmıştı. Kıyıdan içerde de, yol kenarlarına elektrikle ateşlenebilecek benzin varilleri gömülmüştü. Çıkarma yapılması öngörülen kıyılardan içeri doğru uzanan yolların kenarlarına, bu tür 40 000 kadar dolu benzin varili gömülmüş bulunuyordu.

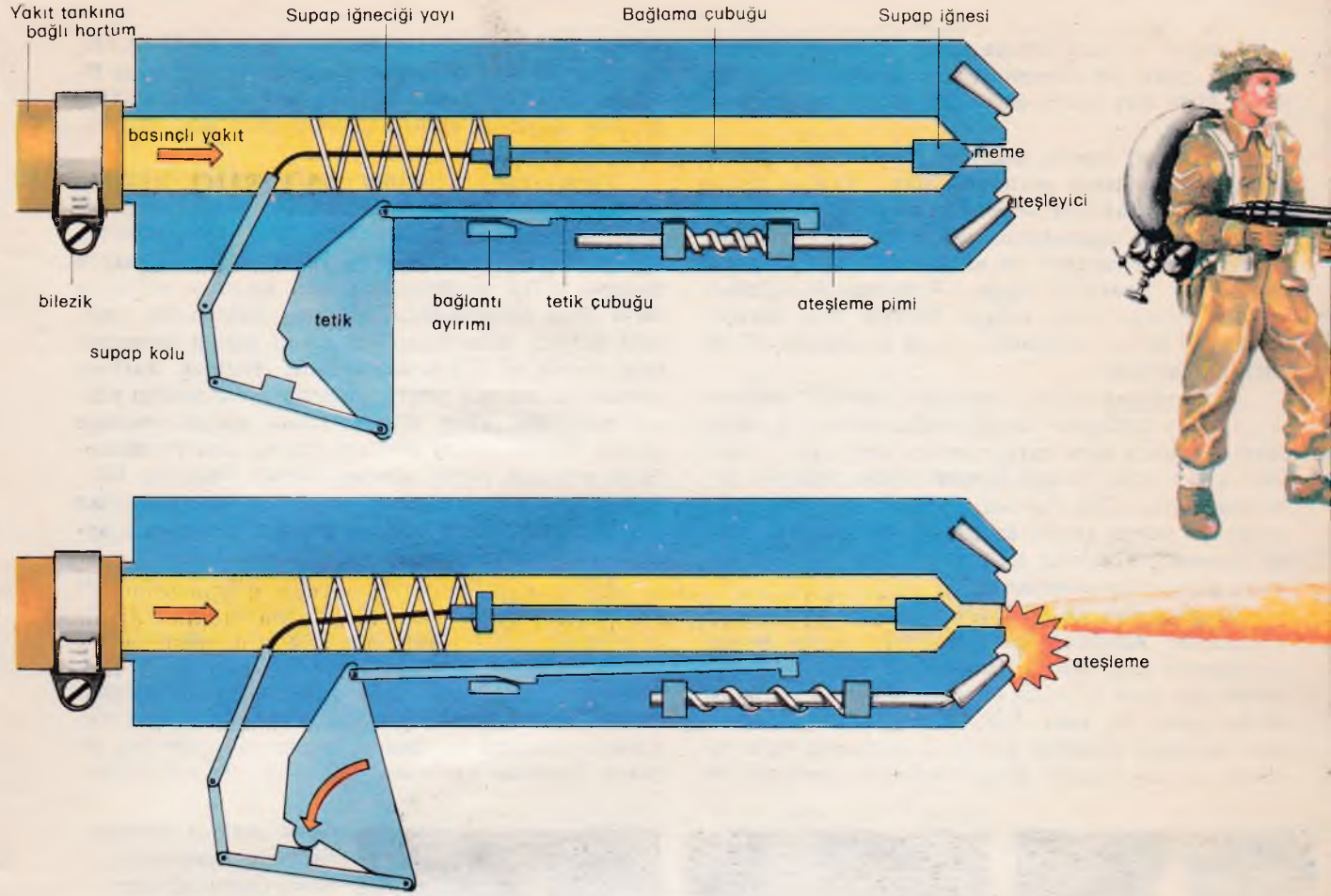
Ünlü Molotov kokteyli (içine yanıcı bir sıvı ve ağzına da bir fitil konarak, atmadan önce ateşlenen şişeler) ilk kez İspanya İç Savaşı sırasında uygulanmıştır. Bu silah, 1941 yılında Almanların Rusya'yı istilası sırasında da kullanılmış, fazla etkili büyük olmamıştır.

İngiliz ordusunda, taşınabilir alev makinaları da bulunmaktaydı. Bu silah, içinde asal bir gaz (çoğu kez azot) bulunan bir silindir (basıncı 138 bar) ile 13,8 bar'lık bir basınç sağlayan yaylı bir diyaframdan oluşuyordu.

Yaylı diyaframın sağladığı basınç, petrol karışımını yaklaşık 50 m uzaklığa püskürtebiliyordu. Tetiğin çekilmesiyle bir mağnezyum kartuşu ateşlenmekte, bu da, yakıtı yakarak bir alev oluşturmaktaydı. Gerektiğinde, hedefin çevresine yanmamış petrol püskürtülmekte ve bu alan daha sonra, bir alev sütünuyla ateşlenebiliyordu. Taktik olarak, 10 kez püskürtülen birer saniyelik alevle, on saniyelik sürekli ateş sağlanabilmekteydi. Silahın etkili olduğu görüldü; ama bu silahı kullananlar, sırtlarındaki ağır yük nedeni ile kendilerini hiçbir zaman güvencede hissetmiyorlardı.

1944 Haziran'ında başlayan Avrupa istilasında, İngiliz ordusunun 79. Zırhlı birliği, «Crocodile» (Timsah) olarak adı verilen alev püskürtücü tanklar kullandı. Tanktaki 75 mm'lik top bırakılmış, ama makinalı tüfek çıkarılarak, yerine alevi 130 metre uzağa püskürtebilen bir alev makinası takılmıştı. Zırhlı kolordunun her üç tugayında da, birer «Crocodile» alayı bulunmaktaydı; bu alaylar, özellikle Bremen'in alınması sırasında düşmana büyük kayıplar verdirmişlerdi.

1950 yılında Kore savaşının patlak vermesiyle A.B.D. kuvvetleri, Kuzey Kore kuvvetlerini durdurma amacıyla napalm denen yeni bir silah kullandı-



İngiliz ordusunda kullanılan sırt alev makinası ile donatılmış bir asker. Bu silah, günümüzde kullanılmakta olup, 22 kilo ağırlığındadır ve alevi 46 m uzaklığa püskürtebilir. Depodaki yakıt, basınçla namludan püskürtülmektedir. Tetiğe basıldığında, ateşleme pimi, bir kartuşa vurup yakıtı ateşler. Bu silahı kullanmanın tek sakıncası, kullananın, düşman ateşine karşı korunmasız oluşudur.

lar. Napalm, İkinci Dünya savaşı sırasında geliştirilmiş olan alüminyum bazlı bir maddeden oluşan bir petrol jelidir. Uçaklardan atılan napalm bombaları, düştüğü anda ateş almakta ve yaydığı şiddetli ısı, çok geniş bir alandaki herşeyi tahrip edip, insanları korkunç alevler içinde öldürmektedir. Aynı silah, Vietnamda da, daha geliştirilmiş olarak kullanıldı. Bu savaşta kullanılan napalm'ın yaydığı yakıt, yanan insanın bir suya atlaması durumunda bile sönmemektedir. Vietnam'da napalm kullanılması, ABD'nde savaşa karşı bazı gösterilere neden olmuştur.

Alev makinası ,etkili bir silah olduğu kadar, moral etkisi de yüksek bir silahtır. Düşman askerlerinin barınaklardan çıkarılması için kullanıldığı gibi(Birmanya'da ve B. Okyanus adalarında denenmiştir), tankçıların, tanklarından çıkmalarını da sağlayabilmektedir. Buna karşılık hareketli bir muharebede kullanılması uygun olmayabilir. Ayrıca bu silahı taşıyan araç ve askerlerin, düşman silahı altında tehlike içinde oldukları düşünülerek ,ilerde pek kullanılmayacağı öne sürülebilir.

ALEV VE PARLAMA NOKTASI

Kesin bir tanım verilememesine karşın alev, genel olarak, yüksek sıcaklıkta ısının serbest kalmasıyla bağlantılı olan yanma biçiminde tanımlanır. Alev, molekül uyarımı yaratıp ışık ve ısı yayan tepkimeler biçiminde *kimyasal* süreçler içerir. Aynı zamanda hem madde, hem enerji aktaran *fiziksel* süreçleri de kapsar. Isının serbest bırakılması, kimyasal bağlantıdaki değişiklikler nedeniyle olur. Yakıt ve yakıcının her MOLEKÜL'ü, moleküldeki belirli bir enerji düzeyine karşılık olan ELEKTROSTATİK nitelikteki kuvvetlerin birarada tuttuğu ATOM'lardan oluşur. Moleküle aynı miktardaki enerji sağlandığında bağlar kopar, atomlar kendilerini yeniden düzenlemek için serbest kalır ve fazla BAĞLANMA ENERJİSİ'ni açığa çıkartarak yeni bir düzen içinde biraraya gelirler. Örneğin, doğal gaz metan (CH_4), oksijen ile yakıldığında, aşağıdaki tepkime görülür:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

metan oksijen karbon dioksit su

Yanma sonucu ortaya çıkan gazların toplam enerjisi, yakıt ve oksijeninkinden daha azdır. Bu enerji farkı alev içinde ısı ve ışık olarak serbest kalmaktadır.

Yukarıdaki yanma denklemi, yalnız başlangıç ve sonuçtaki maddeleri göstermektedir. Yanma tepkimesi ardışık aşamalar dizisinden oluşur. Bu aşamalar, başka tepkime aşamalarına yol açan, kısmi yükseltgenme ürünü, kararsız ve anlık oluşumlardan meydana gelir. Uyarılmış kısmi ürünlerin titreşimleri alevden yayılan ışığın rengini belirler. Bazı durumlarda alev rengi gözlenerek, yanan maddenin ne olduğu anlaşılabilir.

Alev çeşitleri: Alevler, genellikle *önceden karışmış* ve *yayınma*(difüzyon) olarak sınıflandırılır. İlk türde, yakıt ve yakıcı önce karışır, sonra alevle karşı karşıya kalır, (çabuk ve eğer karışım oranı uygunsa) tamamen yanar. Öte yandan, yayınma alevinde yakıt, yakıcı ile yalnız alevde karşılaşır. Karışımdaki yanma derecesi, kimyasal tepkimeden çok, fiziksel karışma derecesince denetlenir.

İki çeşit alev de BUNSEN BEKİ'nde gösterilerek tanıtılabilir. Aşağıdaki gaz memesine gelen havayı ayarlayarak ,tam yanma için yetersiz ölçüde hava verilirse, gaz-hava karışımı *önceden karışmış* konik bir alevle yanar. Bu, yakıt bakımından zengin olduğundan, sonradan atmosfer havası ile karışarak dışta yayınma alevine yolaçar. Gerçekte, bunsen beki'nin üstüne bağlanmış bir cam tüpten oluşan Smithell ayırıcısıyla, iki alev birbirinden ayrılabilir. Bir mum fitili ya da sıvı yakıttan ıslanan fitil de yayınma türü bir alev meydana getirir. Çıkan yanma ısısı, fitil yüzeyinden sürekli yakıt buharı sağlar.

Yaygın yakıt türlerinin çoğu, hidrojen ve karbon bileşiklerinden oluşur. Bazen bileşikte gaz, sıvı ya da katı halde oksijen de bulunur. Önceden karışmış alevler, karbon monoksitin (CO), yanarak karbon dioksite (CO_2) dönüşmesinin son aşaması nedeniyle mavi olma eğilimindedir. Yayınma alevleri ise, alevdeki karbon taneciklerinden çıkan ışınım nedeniyle sarı, parlak ve bazen dumanlıdır. Serbest karbon, anında yanma için yeterli oksijenin bulunmadığı yüksek sıcaklıkta, yakıt moleküllerinin *parçalanmasıyla* oluşur. Buhar kazanı ve fırın gibi ısı aktarıcı düzenlerde ısıyı çok yayan alevler gerekir. Ama ISI MAKİNALARI gibi, enerjinin duvarlara aktarılmaktan çok, gaz akıntısında kalması gereken iş aktarma aygıtlarında tam tersi geçerlidir.

Alevin yükselmesi: Alev, yanmamış karışımdan hem ısı ve hem de «aktif kökler» aktarılması süreciyle yükselir. Aktif kökler, yeni karışım katmanlarına enerji veren ve yanma tepkimeleri başlatan enerjik molekül parçalarıdır. Alev yükselmesi pürüzsüze, *düzgün* olarak tanımlanır. HİDROKARBON türü yakıtların çoğunda en yüksek düzgün yükselme hızı oldukça düşüktür (yalnızca 0,45 m/s). Bu hız, karışı-

Gazlı çakmak alevinin önceden karışmış kısmı (mavi) alttadır. Burada yanma için gerekli hava, alevin alt yanındaki delikten gelir. Üst kısım ise yayınma bölgesdiir (sarı). (en solda) Önceden karışmış türden büyük sıcak bir alev veren bek. Hava, içerideki delikten sağlanır ve yakıcının ağzına doğru gazla karışır. (ortada) Yayınma alevi. Erimiş balmumu, fitilden yukarı çıkar ve burada alevin sıcaklığı ile buharlaşır. buharlaşan balmumunun çevredeki havayla yeterince karışmaması sonucu tamamlanmayan yanması, mum alevini dumanlı yapar. (solda)

mın başlangıç ısısının yükseltilmesi ve alev cephesinin girdaplı akımla dağıtılıp kesilmesiyle artırılır.

Tutuşma: Alevi başlatmak için, daha önce özetlendiği gibi yakıt ve yakıcı moleküllerindeki kimyasal bağları koparacak düzeyde enerji sağlamak gerekir Bu enerji bir kılavuz alev ya da kıvılcımla sağlandığında, tutuşmaya *zorlanmış* denir. Yakıt buharı ve yakıcı (örneğin hava) karışımı, *tutuşucu* olarak tanımlanır. Buhar-hava karışımının tutuşucu duruma getirilmesi amacıyla sıvı yakıt, havada yüzeyin hemen yukarısında ancak yeterli buhar elde edilecek biçimde ısıtılırsa, sıvı yakıt sıcaklığı o yakıtın *parlama noktası* diye nitelenir. Bu, birçok akaryakıt ve çözücünün kullanılmasında önemlidir ve parlama noktasının belirlenmesi için standart deneyler geliştirilmiştir.

Uygulamada, akaryakıtların çoğu için buhar-hava karışımı, yakıt buhar derişikliğinin hacimce % 1 olması halinde tutuşucu duruma gelir. Bütün bu yakıtlar için söz konusu olmasına karşın, bu yakıt derişikliğine hangi sıcaklıkta ulaşıldığı yakıtın uçuculuğuna bağlıdır. Daha ağır ve daha karmaşık yakıtlar daha az tutuşucudur. Çünkü tutuşturulmadan önce daha yüksek sıcaklıklara ısıtılmaları gerekir.

Tutuşturma enerjisi, bir kılavuz alev ya da kıvılcım olmaksızın yalnız ısı ya da basınç olarak sağlandığında, yakıt ve atmosfer oksijeni, karışımda eşanlı olarak etkileşir. Buhar-hava karışımının sıcaklığı yakıtın kendiliğinden *tutuşma sıcaklığı* (Tsp) diye nitelenir Daha hafif ve yalın yakıtlar, molekülleri daha yoğun ve kimyasal kopmaya yol açan ısıl uyarıya daha dayanıklı oldukları için daha yüksek Tsp gösterirler. Daha ağır, daha karmaşık yakıtlar daha kolay tutuşabilir. Çünkü daha düşük sıcaklıklarda ve basınçtan tutuşurlar.

Alevin sıcaklığı: Alev içinde ulaşılan sıcaklık, kimyasal ve fiziksel etmenlerin sonucudur. Çıkan ısı, yanma sürecinin (yakıt karışımının ısıl değeri) *kimyasal* bir fonksiyonu olarak bilinir. Çevreye hiç ısı yitimi olmazsa, bütün bu yanma ısısı, yanma sonucu oluşan gazlarca emilir. Sonuçta, ortaya çıkan sıcaklık böylece özgül ısının, yani her ürünün birim kütlesinin bir derece yükseltilmesi için gerekli ısının, bilinen *fiziksel* özelliklerine bağlı olmaktadır.

Alev sıcaklığına kimyasal etkilerin olduğu kadar fiziksel etkilerin de katkısı bulunması nedeniyle, yanma sıcaklığı değerlerinin yakıtın ısıl değerlerini izlemesi gerekmez. Örneğin asetilen, hidrojen, hava gazı ve metan için yanma sıcaklıkları sırayla şöyledir: 2 320°C, 2050°C, 1 920°C ve 1 890°C. Ama ısıl değerleri aynı sırayı izlemez. Bu durum, gaz kaynağında asetilenin, metana neden yeğ tutulduğunu açıklar Asetilen ısıl değeri daha düşük olduğu halde, daha yüksek sıcaklıkta yanar.

ALG Bk. SUYOSUNLARI (KULLANIMLARI)

ALICI

«Alıcı», çoğunlukla müzik alanında ve müzikle ilgili sinyalleri elektrik sinyaline dönüştüren bir TRANSDÜKTÖR'e verilen genel addır. PİKAP'larda ve HI-FI SİSTEMLERİ'nin *dönüştürme birimleri*'nde alıcı, plağın üzerindeki yivin içinde hareket eden iğnenin mekanik titreşimlerini yükselterek, bir elektrik sinyaline çevirir. Halk arasında *kafa* diye de adlandırılan bu sistemler, dönüştürme yöntemlerine göre seramik, kapasitif ya da magnetik olarak ayrılırlar. «Alıcı» deyimi ise, genellikle, elektrogitar ve benzeri telli müzik aletlerinde kullanılır.

Gitar alıcısı: Bu aygıtlar, *indüklenmiş mıknatıs* ilkesine göre telerin titreşimini alır. Teller çelik ya da benzeri maddelerden yapılmış olmalıdır. Magnetik alan içine konulan çelik bir tel, bu alanı bozar. Bunun nedeni, magnetik alanın her zaman *relüktans*'ı, yani direnci en küçük olan yoldan geçmesidir. Çeliğin relüktansı da havanınkinden küçüktür (Bk. MAGNETİZMA). Telin hemen yanında bir bobin bulunur. Tel, magnetik alanın içinde hareket ettiği zaman akı dağılımı değişir ve bobinde bir voltaj indüklenir (Bk. İNDÜKTANS). Bobinin uçları bir yükselticiye bağlanarak uygun bir sinyal elde edilir.

Uygulamada her telin altına küçük bir doğal mıknatıs konur. Bu mıknatıslar gitarda altı, bas gitarda dört tanedir ve çevrelerinde yalıtılmış ince bakır tellerden sarılmış bir bobin bulunur. Bobinin uçları aletin üzerinde, yükselticiye ve hoparlöre giden kablolaların takıldığı soketlere bağlanmıştır.

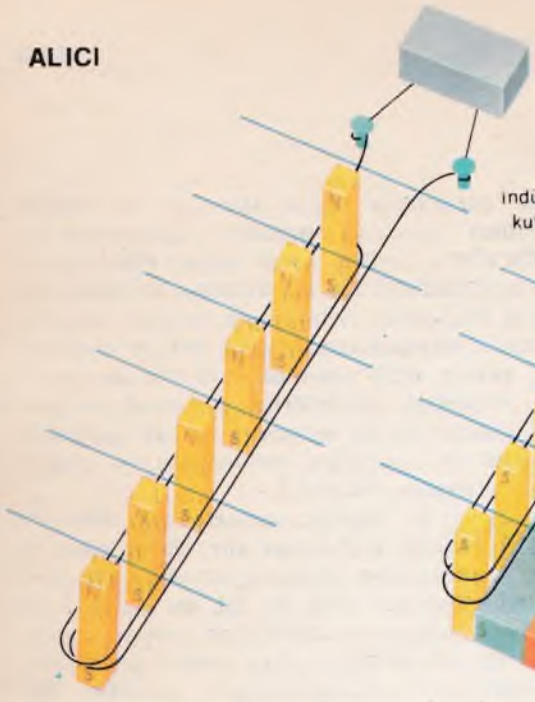
Bu, en basit ve en iyi düzenlemedir. Sistemin bir tek sakıncası vardır: Elektrogitarlar, genellikle, birçok elektronik aletin arasında çalındığından, alıcı, bütün magnetik alanlara tepki gösterir ve şehir cereyanından gelen uğultu, sorun yaratır.

Uğultunun önlenmesi: Şehir cereyanına bağlanan kablolardan dağılan magnetik alanı ortadan kaldırma olanağı olmadığına göre bunu, alıcının içinde etkisiz duruma getirmek gerekir. Bu amaçla birindeki uğultu ötekini yok ederken, sinyallerin birbirini şiddetlendireceği biçimde iki bobin yerleştirilir.

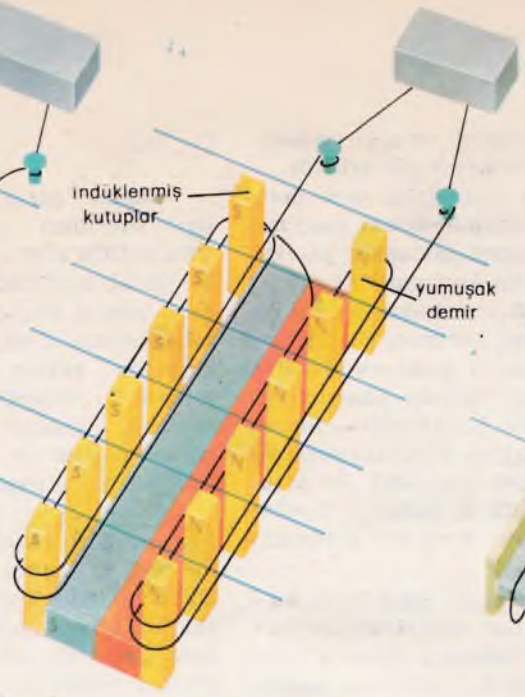
Sistemde 12 ayrı mıknatıs yerine (her bobin için altı tane), bir tek ince uzun mıknatıs çubuğu kullanılır. Çubuk, uzun ekseni tellere dik doğrultuda olacak biçimde, tellerin altına yerleştirilir. Kutup yüzeylerine, yumuşak demirden 12 tane dikey mıknatıs parçası konur. Bunlar mıknatıs alanını tel çevresinde toplar. Kuzey kutup parçaları bir sıra, güney kutup parçaları da başka bir sıra oluştururlar. Böylece her tele bir kuzey, bir de güney kutbu düşer. Bobinler kutup takımlarının çevresine zıt yönlerde sarılmış ve birbirlerine seri olarak bağlanmıştır.

Bobinler zıt yönde sarıldıkları halde, altlarındaki kutuplar da zıt işaretli olduğundan çıkışta bunlardaki sinyallerin toplamı elde edilir. Buna karşılık sistemin dışındaki magnetik alanlar uğultuyu yok eder.

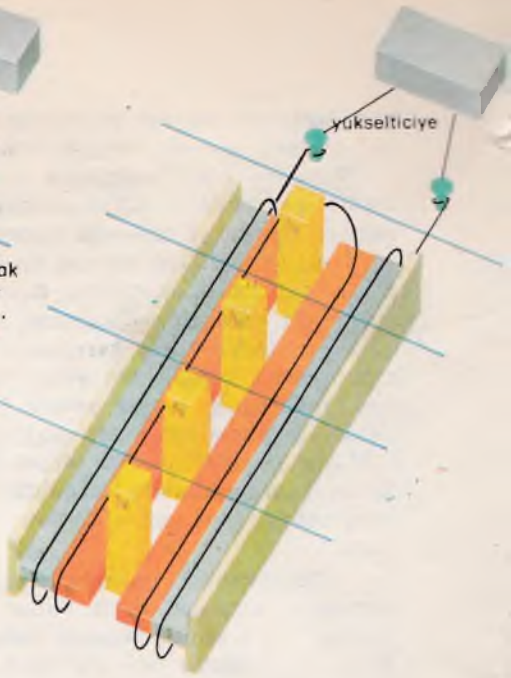
Dört telli bas gitar alıcısında da benzer bir düzenek kullanılır. Ancak bunlar, düşük frekanslı titreşimlerin 'parazitli' sinyaller oluşturmasını önlemek



basit alıcı düzeneği

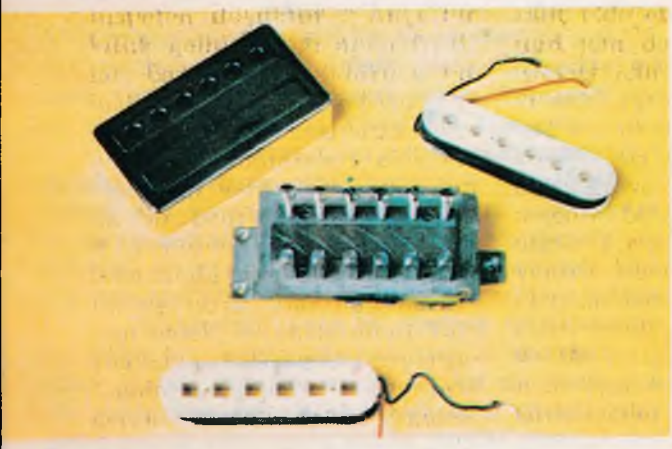


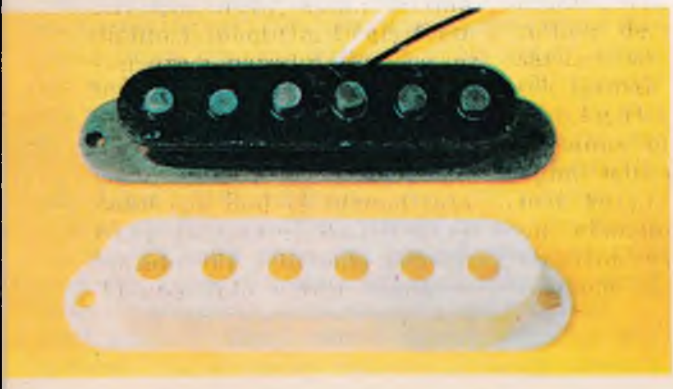
uğultu giderici 6 telli alıcı



uğultu giderici bas gitar alıcısı

Gitar alıcısı indüksiyon ile mıknatıslanma ilkesine göre çalışır. Çelik bir telin yakınına, bir mıknatıs konulduğu zaman telin yakınındaki magnetik alan çizgileri yoğunlaşır. Tel titreşince, titreşimin yarattığı akı değişikliği, alıcının bobininde de aynı biçimde değişen bir voltaj oluşturur. Şehir cereyanından gelen uğultu, zıt yönlerde sarılmış iki bobin kullanılarak giderilebilir. (üstte)





6 telli bir modern gitar alıcısı. Şehir voltajının oluşturduğu magnetik alanların birbirini yok edeceği biçimde yerleştirilmiş iki bobin vardır. Tek bobinli sistemlerde bu voltajdan gelen uğultu sorun yaratır. (solda, üstte)

Tek bobinli alıcı. Bobin bir rezonans devresi oluşturur. Frekans bandı kutup yüksekliklerini ayarlayarak düzeltilebilir. (solda, altta)

için daha sağlam yapılı olur. Bunlarda bir yerine iki mıknatıs çubuğu kullanılır. Çubuklar güney-kuzey - güney düzeninde yanyana dizilir ve üzerlerinde (gene zıt yönde sarılmış) iki bobin yeralır. Yumuşak demirden kutup parçacıkları dıştaki güney kutuplara bağlanır ve tellerin yakınına, alanı daha da yoğunlaştırmak için, ortadaki kuzey kutbu boyunca dört tane dikey kutup parçası yerleştirilir.

Yapım özellikleri: Özellikle bas gitarlarda ortaya çıkan bir sorun da, alıcının içinde ve alıcı ile gitarın gövdesi arasında oluşan ve ses kalitesinde düşmeye yolaçan titreşimlerdir. Bu yüzden alıcılar çalgının üzerindeki pirinç levhaya sıkıca bağlanır. Bas gitarlarda bu düzenek, gitarın gövdesinin üzerindeki bir girintiye yerleştirilir.

Bobinin indüktansı sistemdeki dağılma kapasitelerine eklenince, ortaya bunların değerlerine bağlı niteleyici bir rezonans frekansı çıkar. Bu devrenin, geçen akıma, belirli bir frekansta, başka frekansa oranla daha az direnç göstermesi anlamına gelir. Sözkonusu rezonans frekansı, çalgının notalarına eşdeğer frekansların arasında ise, bu frekansın karşılığı olan nota daha kuvvetli duyulur. Bunu önlemek için kutup parçalarının boyu, her frekansta aynı şiddette ses verecek biçimde ayarlanır. İki bobinli sistemlerde bobinlerin biri sabit, öteki ayarlanabilir biçimde yapılır.

ALICI Bk. RADYO

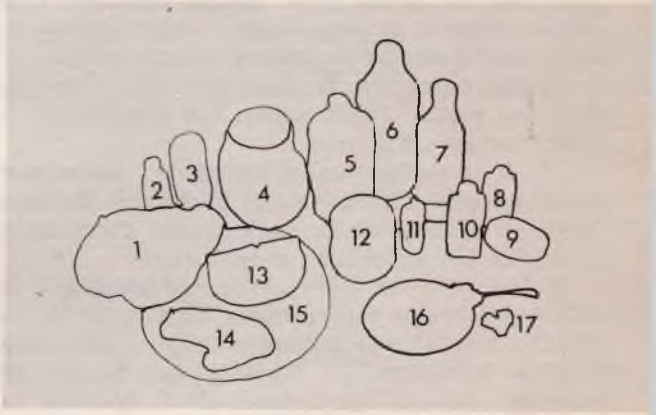
ALİFATİK BİLEŞİKLER

Alifatik bileşikler benzin, doğal gaz (metan), tereyağ, şeker, et gibi çok çeşitli ürünlerde bulunan açık zincirli organik bileşiklerdir. Bu bileşikler, genellikle hidrojen, oksijen ve azotla, bazen de öteki elementlerle birleşmiş karbon içerirler. Bunlar, metan (CH_4) gibi yalın gazlardan PROTEİN'ler gibi büyük ve karmaşık bileşiklere kadar geniş bir dizi oluştururlar. Karbon, hidrojen, oksijen ve azottan başka kükürt ve fosfor da içerirler.

Organik bileşikler, önceleri, katı yağlarla ya da AROMATİK sıvı yağlar ve baharatlarla ilintili oluşlarına göre iki ana gruba ayrılırlardı. Bitkilere güzel kokularını veren aromatik sıvı yağlar çiçeklerde, meyvelerde, yapraklarda, gövdede ve bazen kerestede bulunur. Bu iki ana grup, katı yağlar ya da alifatik bileşikler (yunancada *aleiphar*, «katı yağ» demektir) ve aromatik bileşikler adıyla bilinirdi.

Organik bileşiklerle ilgili bilgiler geliştikçe, daha gerçekci sınıflama sistemleri oluşturuldu. Buna göre organik bileşikleri 4 ana gruba ayırabiliriz. Bu gruplar alifatik, alisiklik, aromatik (burada, benzen türevleri) ve heterosiklik bileşiklerdir. Alifatik bileşikler, kendi aralarında benzer özellikler

Evde kullanılan araç ve ürünlerin çoğu, alifatik bileşiklerdir. 1) Yün (keratin adı verilen bir protein türü); 2) esans (bazı tatlılara çeşni vermek için kullanılır); 3) bezir yağı (keten tohumu yağı); 4) fasulye (karbon hidrat ve protein içerir); 5) ispirto; 6) zeytinyağı; 7) sirke (asetik asit içerir); 8) aseton (keton türünden çözücü); 9) sabun; 10) parfüm; 11) çakmak gazı; 12) butan gazı; 13) peynir (% 50'den fazla protein ve yağ içerir); 14) et (peynire benzer miktarlarda protein ve yağ); 15) melamin formaldehit plastikleri; 16) nişasta (karbonhidrat) ve 17) şeker (karbonhidrat).



taşıyan çeşitli gruplara da ayrılabilirler. Buna göre, alifatik bileşikler şu grupları kapsar: HİDROKARBON'lar, ALKOL'ler, ALDEHİT'ler, eter'ler, KARBOKSİLLİ ASİTLER, AMİNLER, ester'ler, KARBONHİDRATLAR, AMİNO ASİTLER ve PROTEİN'ler.

ALKALİ METALLER

Alkali metaller PERİYODİK ÇİZELGE'nin A grubunda bulunan ELEMENT'lerdir. Artan atom ağırlıklarına göre, sırasıyla, lityum (Li), SODYUM (Na), potasyum (K), rubidyum (Rb), sezyum (Cs) ve fransiyum (Fr) bu gruba girer. Grubun en önemli elementleri, sodyum ve potasyumdur. Alkali metaller gümüş parlaklığında ve son derece hafiftir. Lityum, özgül ağırlığı (suya göre yoğunluğu) en hafif olan katı elementtir (0,534). Özgül ağırlığı 1,87 olan sezyum ise, grubun en ağır elementidir.

Alkali metaller bıçakla kolaylıkla kesilebilecek yumuşaklıktadır. Isı ve elektriği iyi iletirler. Kolaylıkla erir ve oldukça düşük sıcaklıklarda buharlaşarak iki atomlu gaz molekülleri oluştururlar.

Bu metaller son derece etkin olduklarından doğada serbest halde bulunamazlar. Öyle ki, su ile bile şiddetli bir tepkimeye girerek hidrojen açığa çıkarır ve hidroksit oluştururlar. Sezyum nemli havada bile patlayarak tutuşur. Bu nedenle alkali metaller, parafin (Kerosen) altında saklanır.

Etkinliklerinin nedeni, metal atomundaki ELEKTRON'lardan birinin kolaylıkla koparak, atomun tek pozitif yüklü İYON durumuna geçmesidir. Böylece, negatif yüklü öteki element iyonları tarafından kuvvetle çekilirler. Alkali metallerin tuzları, suda kolaylıkla çözülebilirler ama, kendilerini oluşturan saf elementlere ayrılmaları oldukça zordur. Normal ELEKTROLİZ'de su kullanma zorunluğu olduğu için, alkali metallerin bu yöntemle elde edilmesi olanaksızdır. Bu nedenle, eritilerek sıvılaştırılmış bileşikler elektroliz edilirler. Elektrolizde cıva da kullanılabilir. Ancak bu durumda, metal ya amalgam olarak ya da cıva içinde çözünmüş olarak elde edilir.

Kolaylıkla elektron verme eğilimlerinden dolayı bu metallerden, cam üzerine ince bir film halinde sürülerek, FOTOSEL'lerde TELEVİZYON kamera tüplerinde yararlanılır.

Lityum (Li), grubun en hafif elementidir. Bazı özellikleri bakımından periyodik sistemin ikinci grubundaki TOPRAK ALKALİ METALLERİ'ne benzer. Karbonat ve fosfatları suda biraz çözünür.

Lityum sabunları, örneğin Lityum stearat, gres yağlarının katılaştırılmasında, jelleştirici olarak kullanılır. Meteoroloji balonlarının doldurulmasında kullanılan hidrojen gazı, lityum hidrürden elde edilir:

$$LiH + H_2O \longrightarrow LiOH + H_2$$

lityum hidrür + su → lityum hidroksit + hidrojen

Bir cilalanmış spodumen mineral kristali. Lityum içeren alüminyum silikat kompleksi olduğu için, Lityum elde etmede kullanılır. (üstte)

Lityum ısıtıldığında belli dalga boyunda, kendine özgü bir ışık yayar. Bu nedenle işaret fişeklerinde kullanılır. Kimyasal karışıma küçük bir miktar lityum nitrat tuzu katılırsa, parlak kırmızı bir renk oluşur. (solda)

Potas kostik (KOH) üreten modern bir tesis (İsrail). Lut gölü kenarına yığılmış olan potasyum klorürün sulu çözeltisi elektroliz edilir ve buharlaştırmayla katı potas kostik elde edilir. (sağda)

İşaret fişeklerinde kırmızı renk verici olarak lityum tuzları kullanılır. Tıp alanında ise romatizma tedavisinde yararlı olmaktadır.

Lityum, doğada, silikat kompleksleri biçiminde bazı kaya ve killerde bulunur. En önemli minerali, spodumen'dir ($Li_2O.Al_2O_3.4SiO_2$). Bu kayaların asit ya da alkallilerle yıkanmasıyla, çözünebilir lityum bileşikleri elde edilir. Daha sonra bu yıkama sularından, az çözünür karbonatlar çöktürülür ve öteki tuzları oluşturacak biçimde uygun asitlerde çözülür. Metal lityum, eritilmiş lityum klorür tuzunun (LiCl) elektroliziyle elde edilir. Erime noktasını düşürmek için ayrıca potasyum klorür katılır. Erimiş lityum yüzeyde oluşur ve hava ile ilişkisini kesmek için özel bir kap (çan biçiminde) altında toplanır.

Ansiklopedide *Sodyum* (Na), kendi adını taşıyan bir maddede incelendiğinden, burada anlatılmamaktadır.

Potasyum (K), genellikle sodyuma benzer, ama daha etkindir. Tıpkı sodyum gibi, su ile çok şiddetli bir tepkime verir. Oluşan hidrojen, tepkimenin şiddetinden tutuşur. Birçok potasyum tuzu, sodyum tuzlarına göre suda daha az çözünür.

Potasyum sülfat (K_2SO_4) gübre olarak, P. karbonat (K_2CO_3) cam yapımında, potasyum hidroksit ya da potas kostik (KOH) yumuşak sabun (arap sabunu) yapımında, kullanılır. Kara barut, potasyum nitrat (KNO_3), kömür tozu ve kükürt karışımıdır. Potasyum bromür (KBr) ve potasyum iyodür (KI) fotoğrafçılık ve tıpta kullanılır.

Potasyum tuzları bitki ve hayvan hücreleri için çok gereklidir. Bitkiler bunları topraktan alırlar. Potasyum karbonat ilk olarak odun küllerinin su ile yıkanması ve bu suların bir potada buharlaştırılması ile elde edildi. Bu nedenle «potas» adıyla bilinir. Potasyum birçok kaya ve mineralde, özellikle silikat kompleksi biçiminde, kilde bulunur. Ama ekonomik olarak silvinit (KCl) ve karnalit (KCl. $MgCl_2.6H_2O$) gibi çözünebilir minerallerden özütlenebilir. Potasyum klorürün sudaki çözeltisinin elektrolizi, potas kostik (KOH) verir. Bu da asitlerle nötralize edilerek çeşitli potasyum tuzları oluşturulur.

Metal potasyum, erimiş tuzlarının elektrolizi ile elde edilir. Ancak, burada karbon elektrotlar kullanıldığı için patlayıcı karbonil bileşiklerinin oluşması tehlike yaratabilir. Bu nedenle sodyum ile indirgeme yöntemi yeğlenir.

$$KCl + Na \longrightarrow NaCl + K$$

potasyum klorür + sodyum → sodyum klorür + potasyum

Rubidyum ve Sezyum (Rb,Cs), lityumla aynı mineral içinde bulunur ve lityum üretiminde yan ürün olarak, elde edilirler. Ağır metaller oldukları ve kolaylıkla buharlaşıp iyonlaştıkları için İYON TAHRİKİ ve elektrik üretiminde MAGNETOHİDRODİNAMİK aracı olarak kullanılırlar.

Fransiyum (Fr), çok radyoaktiftir. En kararlı İZOTOP'unun yarılanma süresi yalnızca 21 dakikadır.

ALKAN, ALKEN VE ALKİN Bk. HİDROKARBON

ALKOL

Alkol, alkollü içkilerdeki madde olarak herkesçe bilinir. Ancak içkideki alkol, bu maddenin birçok türünden sadece birisidir. «İçilen alkol»e, etil alkol ya da etanol adı verilir. İçilebilir tek alkol türü budur (ancak, büyük miktarda alınırsa, bu da öldürücü olabilir). Öteki alkol türlerinin çok küçük miktarları bile, beyinde tahribat yaparak ölüme neden olur.

Etanol, endüstri alanında asetik ASİT'in, politen (polietilen) gibi PLASTİKLER'in ve eter ve kloroformun üretiminde ya da bir çözücü olarak kullanılır. Ayrıca, vuruntulara karşı benzine katılan bir bileşik olan tetraetil kurşun üretiminde de kullanılır, ama bu zehirli olduğu için birçok ülkede yasaklanmıştır. Dünya alkol üretiminin üçte ikisi içki olarak tüketilirken, ancak üçte biri endüstri alanındaki kullanımını oluşturmaktadır.

Metil alkol ya da metanol (odunun kuru damıtılmasından elde edildiği için «odun alkolü» olarak da adlandırılır) bir antifriz olarak formaldehit üretiminde ve çözücü olarak kullanılır. Aynı zamanda, yakılacak ispirto yapımında da bu türden yararlanılır. Bu, yaklaşık % 9 oranında metanol, çok az miktarda benzen ve pridin ile boya katılarak rengi, ko-

kusu ve lezzeti ile zehirlenmelere yol açma olasılığı azaltılmış etanol'dür.

Etandiol ya da etilen glikol'dan (bazen yalnızca «glikol» denir) bir antifriz olarak yararlanılır. Ayrıca, poliüretan gibi sentetik reçinelerin, değişik plastiklerin ve modern YAPIŞTIRICILAR'ın yapımında kullanılır. Gliserol (gliserin adı da verilir), başka bazı plastiklerin, PATLAYICILAR'ın (nitrogliserin), kozmetiklerin ve mürekkeplerin yapımında kullanılır; SABUN endüstrisinin bir yan ürünüdür.

Alkollerle bazı maddelerin birleşmesi, yararlı ürünler oluşturur. Sözgelimi, etanol ile klorun birleşmesinden kloral (bazen uyku ilacı olarak kullanılır) ortaya çıkar; klorobenzenle birleşmesi, bir böcek ilacı olan DDT'yi (diklorodifeniltrikloroetan) oluşturur.

Öteki alkol türlerinden birçoğu kimya endüstrisinde kullanılır. Bazıları bitki ve hayvanlarda doğal olarak bulunur: Kalp hastalığının etmenlerinden olan kolesterol ve A vitamini, birer kompleks alkoldür. Hattâ, genellikle ayrı kabul edilen şeker ve nişasta gibi KARBONHİDRATLAR bile aynı sınıftandır.

Alkollerin yapısı: Bir hidrokarbondaki hidrojen atomlarından bir ya da daha fazlasının yerini hidroksil grubunun (—OH) alması sonucu alkol oluşur. Örneğin, etan (C_2H_6), etanol (C_2H_5OH) haline gelir. Bu nedenle metan, etan, propan, bütan, vb. hidrokarbonlardan oluşan alkoller de, benzer biçimde metanol, etanol propanol, bütanol adlarını alırlar. Tek hidroksil grubu bulunan alkoller, uçucu sıvılardan yapışkan katılara kadar çeşitli biçimlerde bulunur.

Yapısal olarak propan ve daha büyük hidrokarbonlardan oluşan alkoller, izomerlik gösterirler. Yani karbon, hidrojen ve oksijen atomu sayılarının aynı kalmasına karşın, -OH grubunun bağlandığı yer değişiktir. Bu yapısal farklılık, moleküllere farklı özellikler kazandırır ve böylece, farklı kimyasal tepkimelere girmelerine yolaçar. Örneğin, ikincil alkoller KETONLAR'a yükseltgenir; oysa -OH grubu karbon zincirinin sonuna bağlı bulunan birincil alkoller, ALDEHİT'lere ve KARBOKSİLLİ ASİTLER'e yükseltgenirler. İzo-propil alkol ya da propan-2-ol gibi ikincil alkollerde hidroksil grubu, zincirin ortasında yeralan ve iki yanından öteki karbon atomları ile çevrelenmiş oldu-

---

Şarap damıtılma işlemi bir simyacı deneyi sayılırdı. Üretilen alkol, güçlendirici etkisi nedeniyle «aqua vitae» (yaşam suyu) diye adlandırılıyor, imbikle balon arasındaki uzun kol, alkolün yoğunlaşmasını sağlıyordu. (solda üstte)

Bir kimyacı, bir alkollü içkideki alkol miktarını belirliyor. İçki, içindeki boya maddeleri ya da şekerden arıtılır. Kaynayıp buharlaşan alkol-su karışımı toplanır. Özgül ağırlığı, bilinen etil alkol-su karışımlarının özgül ağırlığı ile karşılaştırılır. Bu, alkolün karşım içindeki oranının bulunmasını sağlar. (solda altta)

şu için hafifçe bükülmüş bulunan karbon atomuna bağlanmıştır. Bir başka alkol türü de, üçüncül alkollerdir. Bunlarda karbon atomu, bir hidroksil grubuna ve üç karbon atomuna bağlıdır.

Birden çok hidroksil grubu bulunan alkollere, polioller denir. Etandiol ve gliserol bu gruptandır. Bu alkollerden bazılarının molekül yapısı şekillerde gösterilmiştir.

Alkollerde tepkime: Alkoller (örneğin, ispirto), karbon dioksit ve su buharı vererek yanabilir. Ayrıca organik ve inorganik asitlerle tepkimeye girerek esterleri oluştururlar. Bu, kimyasal tuzları oluşturan, bir asit ile bir alkali arasındaki anorganik tepkimenin eşdeğerlisidir. Sözgelimi, klorür asidi, sodyum hidroksit ile tepkimeye girerek, sodyum klorürü oluşturur. Tıpkı bunun gibi metanol, salisilik asitle tepkiyerek metil salisilat'ı ya da halk arasındaki adıyla, keklik üzümü yağını oluşturur. Alkoller, tepkime koşullarına bağlı olarak su yitirip eterleri ya da olefinleri (alkenler) oluşturabilirler.

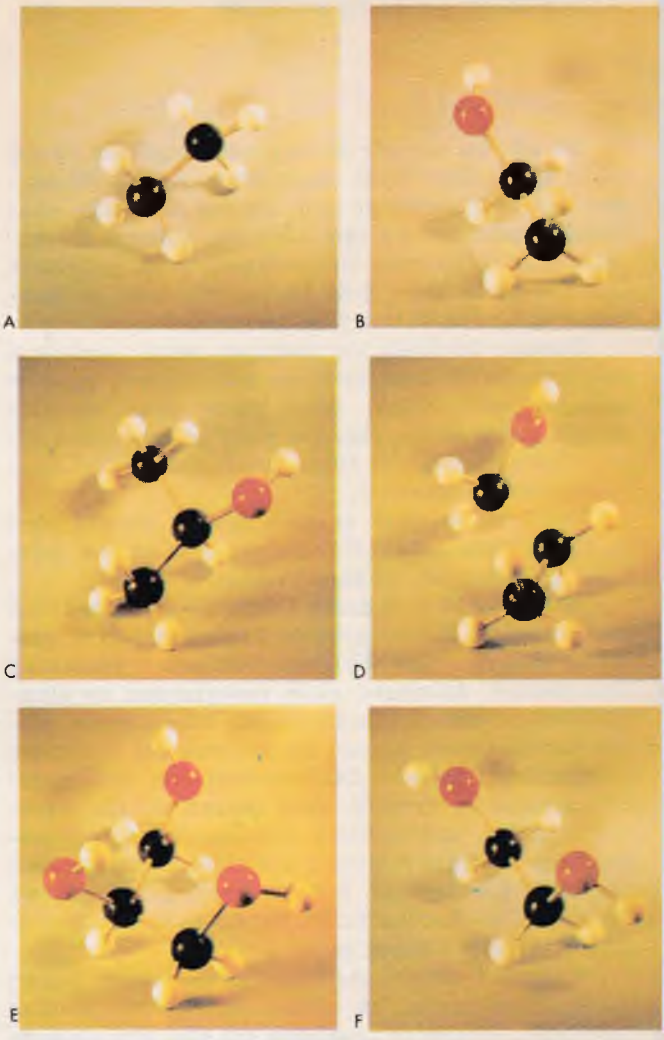
Alkol üretimi: Endüstri amaçlı alkollerin çoğu, etilene yüksek ısıda, uygun bir KATALİZÖR ile su katılmasıyla elde edilir.

$$\underset{\text{etilen}}{C_2H_4} + \underset{\text{su}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{etanol}}{CH_3CH_2OH}$$

Metanol, hidrojenin, yüksek basınç ve oldukça yüksek ısı altında, bir katalizör yardımıyla karbon oksitleri üzerine etki ettirilmesiyle elde edilir.

İçki yapımında kullanılan etanol, şekerin *mayalanması*yla (fermantasyonuyla) elde edilir. Heksoz şekerlerinin ($C_6H_{12}O_6$) mayalanmasında, şekeri karbon dioksit ve alkole ayıran, maya hücrelerinin çıkardığı bir enzime gerek vardır. Çıkan karbon dioksit gazı, sıvıyı köpürtür. Üretilen alkol miktarı, yönteme, mayanın türüne ve ısıya bağlı olacaktır. Bazen, ŞARAP ÜRETİMİ'nde üzüm tanelerinin üstündeki doğal «buğu»dan maya olarak yararlanılır. Ancak, çoğunlukla, hem şarap üretiminde hem de nişasta kaynağı olarak arpa kullanılan bira yapımında, dışardan maya katılır.

Genellikle, doğal olarak bulunan ve enzim adı verilen organik bir katalizör yardımıyla arpa, pirinç, patates ya da mısırın nişastası hidroliz edilir ya da bir şeker olan *maltoz*'a bölünür. Biracılıkta enzimi, tanelerin filizleri üretir. Tatlı bir sıvı ya da *bira mayası* oluşur ve bu mayada bulunan bir başka enzim (maltaz) aracılığıyla glikoza, glikoz ise gene mayada bulunan üçüncü bir enzim (zimaz) aracılığıyla alkole dönüştürülür. Nişastayı şekere dönüştürecek enzim yerine, seyreltik asit ya da alkali kullanılabilir.



Bazı yalın alkol türleri ve etanolle ilişkili gaz hidrokarbon etanın molekül modelleri. Siyah küreler karbon, kırmızılar oksijen ve küçük beyaz küreler de hidrojen atomlarını simgelemektedir. A, etan molekülüdür; B, alkollerin çok önemli bir üyesi olan etanol'dür. Hidroksil grubu, bir hidrojen atomuna bağlı kırmızı oksijen atomuyla gösterilmektedir. D, hidroksil grubu uçtaki karbon atomuna bağlı üç karbonluk zinciri olan n-propanol'dur. Hidroksil grubu zincirin ortasındaki bir karbon atomuna da bağlı olabilirdi, burada ortadakine, bağlıdır. Buna izomerlik denir. C, izo-propanol'dur. E, üç hidroksil gruplu gliserin, F, etilen glikol'dur. (üstte)

Büyük bir petrokimya kuruluşundaki, yüksek alkol karışımları üreten damıtma kuleleri. 7 ya da 12 karbon atomundan oluşan ve bu yüzden molekülleri etanolden daha büyük ve ağır olan alkollere, «yüksek alkol» denir. Bu yöntem, «okso» yöntemi adı verilir ve hammadde olarak propilen kullanılır. (sağda)

ALTERNATİF AKIM VE GERİLİM

Pil gibi bir elektrik kaynağından sağlanan akıma, doğru akım (DC) denir. Böyle bir akım, bir tel içinden hep aynı yönde ve aynı gerilim değerinde akar. Buna karşılık, hemen tüm ülkelerde kullanılan alternatif akım (AC) belli bir frekansla, yani, genellikle, saniyede 50-60 kez (50-60 Hz yazılır) önce bir yöne, hemen ardından da ters yöne akar.

Örneğin 50 Hz'lik bir frekansta akım, saniyenin ilk yüzde birlik bölümünde en üst değerine çıkar ve ardından sıfıra düşer; ikinci yüzde birlik zamanda ise, ters yönde en üst değerine çıkar ve gene sıfıra düşer. Böylece, saniyenin ellide biri kadar bir süre içinde bir çevrimi tamamlar.

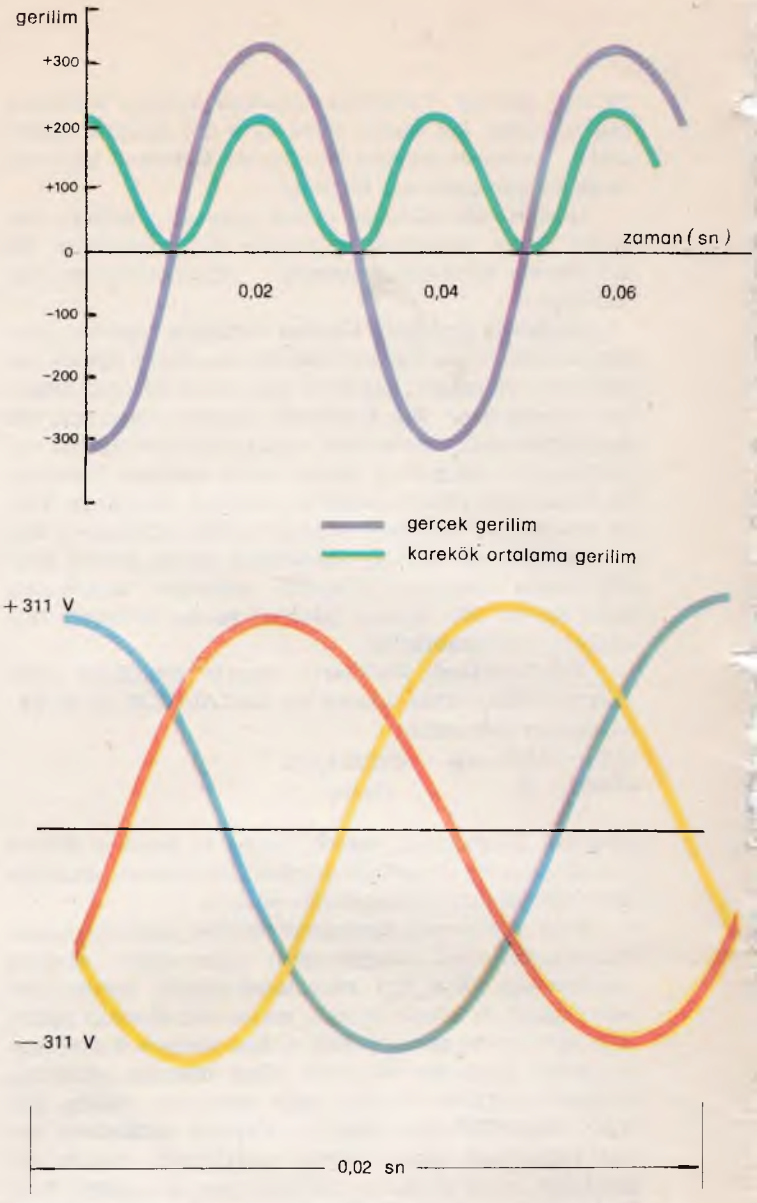
Elektrikli ısıtıcılar ya da ampuller, akımın yönü ne olursa olsun çalışır. Günlük yaşamda, akımın titreşimli olmasının pek bir önemi yoktur.

Alternatif akımın doğru akıma bir üstünlüğü vardır. Alternatif akımın gerilimi hiç bir hareketli parçacığı olmayan TRANSFORMATÖR'lerle yükseltilip düşürülebilir. Alternatif akım motorlarının ve alternatörlerin, akımı toplayan kesikli bileziklerden oluşan komütatörleri yoktur. Bu nedenle AC motorları, komütatörleri bulunan DC motorlarından daha güvenilir aygıtlardır. Frekans, akım taşıyan tellerin, transformatörlerin, ışıklandırma aygıtlarının, dönen makinaların ve öteki elektrikli araçların farklı gereksinimlerini karşılayacak biçimde seçilmiştir. Frekans, Türkiye'de ve Avrupa'da 50 Hz (saniyedeki çevrim sayısı); ABD ve Kanada'da ise 60 Hz'dir.

Alternatif akımın gerilimi: Dünyanın aşağı yukarı bütün ülkelerinde 240 voltluk bir elektrik gerilimi kullanılır. Türkiye'de, genellikle 220 volt, bazı yerlerde ise 110 volt kullanılır. Ancak bu gerilim, doğru akım gerilimi kadar kolay ölçülemez.

Gerçekte, 220 voltluk bir AC kaynağı, titreşiminin en üst noktasında 311 volta kadar yükselir. Gerilim karşıt yönlerde + 311 V ve — 311 V'a dek yükseldiğinden, ortalama değer sıfır volt olur. Bu durum yandaki grafikte gösterilmiştir. Grafikteki mor eğri 311 voltluk AC kaynağının geriliminin zamana göre değişimini göstermektedir. Bu eğrinin dalga biçimine SİNÜS DALGASI denir.

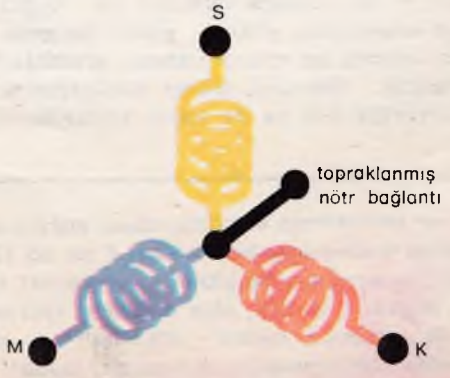
Bir alternatör tarafından üretilen etkin gerilim, aynı büyüklükteki bir DC üretecinin, aynı tahrik gücüyle döndürüldüğünde üreteceği gerilime eşittir. Bu değer, gerilimin en üst değerinin karesi alınarak da bulunabilir. Eksi sayıların kareleri artı olacağından, sonuçta tümüyle artı değerler elde edilir (Bk. Şekildeki yeşil eğri). Çıkan sonucun ortalamasını bulmak için, gerilim değeri ikiye bölünür ve bir volt için + 0,5



Santrallarda oluşan üç fazlı AC gerilimi ayrı ayrı tellerden gelir ve her biri saniyenin ellide birinde tepe noktasına ulaşır. (üstte)

Alternatif akımın karekök ortalama gerilimi, gerçek en üst değerden daha küçük olan kuramsal bir değerdir. Karekök ortalama değeri 220 volt olan bir gerilimde en üst değer 311 voltdur. (ortada)

Üç fazlı altrenatif akım elde etmek için alternatörün stator bobinleri altta gösterildiği gibi sarılır.



elde edilir. Bunun da karekökü alınırsa + 0,707 volt bulunur. Bu değeri, kullanılan gerilime uygularsak, 311 voltluk en üst değerin 0,707'si 220 volt eder. Bu işleme, gerilimin ortalama karekökünü alma (RMS) denir. Kaynağa bağlanan bir AC ampermetrede okunan değer, bu RMS değeridir.

Üç fazlı akım: Yukarda anlatılan AC akımı tek fazlı olup, evlerde kullanılan olağan akımdır. Oysa santrallardaki alternatörler üç fazlı (trifaze) akım üretirler. Akımın üç fazlı olması, telin kalınlığını arttırmadan, iki telle taşınabilecek elektriğin üç katını üç telle taşıma olanağı verir. Üç fazlı akım, endüstride kullanılan motorları işletmede ve buna göre düzenlenmiş öteki aygıtları çalıştırmada kullanılır. Bu aygıtlarda belirli bir yük için sarım sayısında tasarruf sağlanmıştır.

Santrallardaki alternatörlerde, makina çevresine eşit aralıklarla oturtulmuş üç bobin vardır. Bunlardan her biri ayrı teli besleyen 50 Hz'lık alternatif akım verir. Bu üç kaynağın geriliminin zamana göre değişimi, grafikte kırmızı, sarı ve mavi eğrilerle birarada gösterilmiştir. Tellerden birindeki gerilim tepe noktasına vardığında, öteki iki teldeki gerilim karşıt yönde ve tepe noktalarının yarı değerindedir. Böylece elektrik, bir telde tepe noktasına vardığında, elektrik çıkışı öteki iki telden eşit olarak döner ve devre tamamlanır.

Alternatörler şekilde gösterildiği gibi sarılmıştır. Eğer her telden eşit nitelikte elektrik çekilebilseydi, üç telden başka bağlantıya gerek olmayacaktı. Oysa uygulamada üç fazlı akımın gerilimi transformatörlerle düşürülüp, tellerden her biri tek fazlı akım olarak evlere dağıtıldığından, her telden çekilen akım değişik olur. Bu durumun getireceği olumsuzluklar, alternatörlerde ve devredeki tüm transformatörlerde, topraklama teli kullanılarak önlenir.

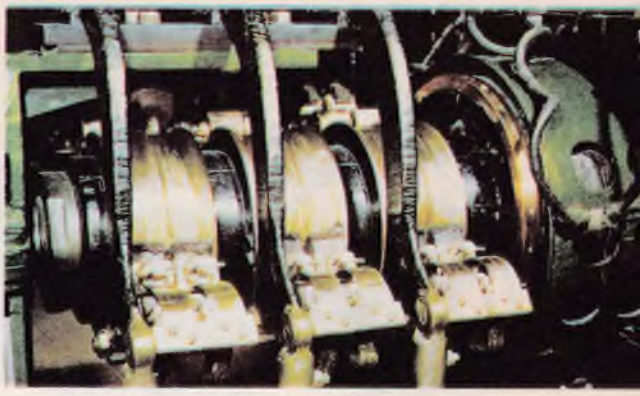
Kullandığımız alternatif akım, evlere bir faz teliyle taşınır ve bir nötr telle çevredeki dağıtım merkezine geri döner. Bazı ülkelerde, nötr telden başka, bir de güvenlik için sıfırlama (toprak) teli kullanılır.

ALTERNATÖR

Alternatör, tıpkı DİNAMO gibi mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir. Ancak, bunların çıktı (output) biçimleri birbirinden farklıdır.

Dinamonun verdiği akım hep aynı yöndedir; ama alternatörün verdiği akım, değişmez bir hızla SİNÜS DALGASI biçiminde yön değiştirir. Bu tür ALTERNATİF AKIM bir tepe değere kadar yükselir, azalıp sıfıra düşer, ters yönde yeniden tepe değere kadar yükselir ve gene sıfıra düşer. Bir santraldaki alternatörde, bu olay saniyede 50 ya da 60 kez tekrarlanır. Yani frekans 50 ya da 60 Hertz'dir.

Yalın bir alternatör, yalın bir dinamoya benzer. Bir mıknatısın kutupları arasında telden bobinler döner ve akım, dönen iki *bilezik*'ten, yayla bastırılan kömür blokları biçimindeki «fırçalar»la alınır. Akımın yönü, bobinin magnetik alanı hangi yönde kestiğine



Eski bir Parsons türboalternatörün fırça düzeni. 1900 yılında yapılan ve 2520 devir/dakika hızda, 150 KW üreten bu alternatör 1934'e kadar çalıştı. Bu modelde bobinler dönen armatürde olduğundan, tüm çıktı akımı fırçalar üzerinden iletiliyordu. Her bileziğin üzerinde bakır alaşımından yapılmış dört (ikisi aygıtın arka tarafında) fırça vardı. Artık, bunların yerine, ilk kez 1885'te ortaya çıkarılan karbon fırçalar kullanılmaktadır.

bağlıdır. Akım, bobinin yarısı mıknatısın kuzey kutbunun karşısında aşağı doğru hareket ederken bir yönde, aynı bobinler mıknatısın güney kutbu boyunca yukarıya doğru hareket ederken de ters yönde geçer.

Bobin 360 derecelik dönüşünü bitirince, bir çevrim tamamlanmış olur. Bu yüzden frekansı 50 Hz olan alternatif akımı oluşturmak için bobinin saniyede 50 kez ya da dakikada 3000 kez dönmesi gerekir.

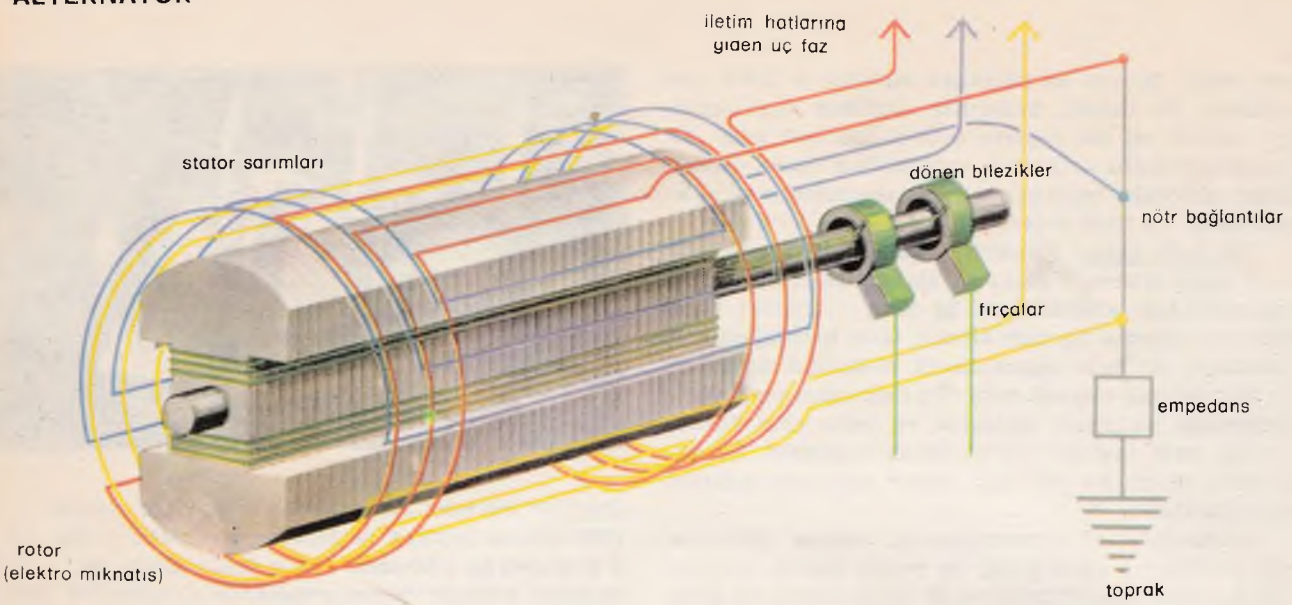
Santral alternatörleri: Santrallarda, hattâ modern otomobillerdeki küçük alternatörlerde, dönen bobin, yani *rotor* ile, daimi mıknatıs, yani *stator*'un rolleri değişmiştir. Bu yüzden alternatör, aslında, tel bobinler içinde dönen bir mıknatıs (uygulamada, ELEKTROMIKNATIS) gibi düşünülebilir.

Aygıtın böyle yapılmasının başlıca iki nedeni vardır: Birincisi, rotorda elektrik üretiminin yan ürünü olarak açığa çıkan ısının dışarı atılmasının güçlüğüne karşılık, sabit duran statorda oluşan ısının kolayca atılabilmesidir. İkinci neden ise, bilezik ve kömürler üzerinden büyük elektrik akımları geçirmekte karşılaşılan mekanik sorunlardır.

Büyük alternatörlerde hem rotorda hem de statorda, elektriksel ve mekanik yolla açığa çıkan aşırı ısı, etkin bir soğutma gerektirir. Günümüzde çoğunlukla sabit stator, iletken tellere paralel dizilmiş borulardan su geçirme yoluyla, rotor ise gereksiz ağırlığı en aza indiren ve etkili bir soğutma aracı olan hidrojen gazıyla soğutulur.

Kömür ya da petrol ile çalışan buhar türbinli bir santralda, 3 000 devir/dakika'lık rotor hızına ulaşmak sorun değildir. Rotor bu hızla dönen, iki kutuplu bir elektromıknatıstır. Sistemin bu denli yalın olması, verimi yükseltirken üretim masraflarını da azaltır. Sert çelikten yapılan rotorun üzerinde, mıknatıslayıcı tel

ALTERNATÖR



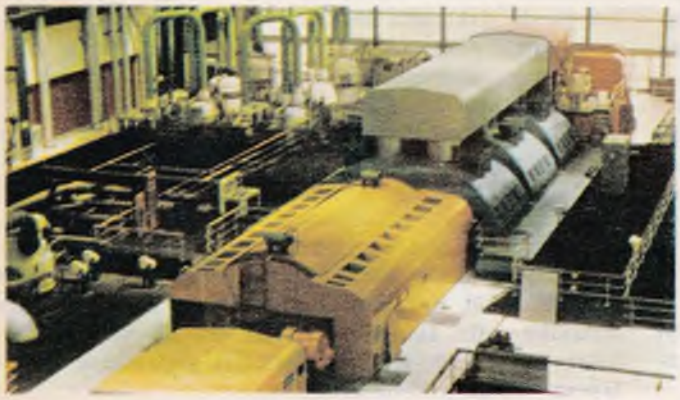
Tipik bir alternatörün yapısı. Ortadaki rotor, fırçalardan gelen akımları alan bilezikten beslenen bir elektromıknatıstır (yeşil sargı). Rotor, her biri sistem çevresinin üçte ikisini kaplayan sabit kırmızı, mavi ve sarı sargıların arasında döner. Böylece her dönüşte, bir çevrimlik üç fazlı akım üretilir. (üstte)

Kömürlü bir santralın türbin odası (A). Daha küçük olan sarı blok uyarıcı, büyük blok ise 500 megawatt'lık alternatördür. Alternatörün arkasında üç tane türbin görülmektedir. En uzaktaki türbine gelen yüksek basınçlı buhar buradan orta basınçla çıkarak ortadaki türbine, oradan çıkan düşük basınçlı buhar da en yakındakine geçer. Her türbinin kanat sayısı farklıdır.

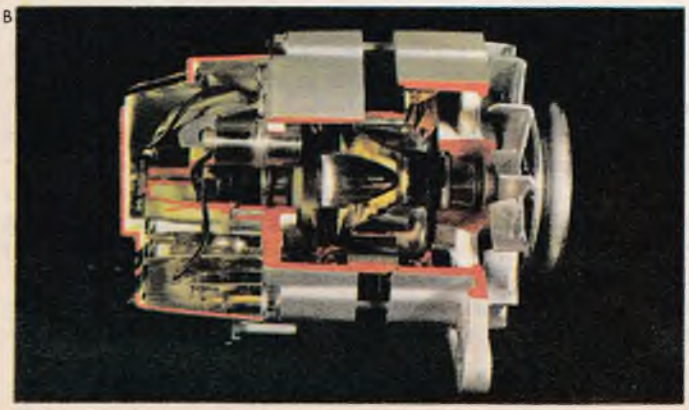
Bir otomobil alternatörünün kesiti (B). Ucuz elektronik elemanların gelişmesi, alternatörün çıkışındaki akımı doğru akıma çevirmeyi kolaylaştırmıştır. Bu amaçla diyot doğrultucular kullanılır.

Jeneratör kutbunun dilimlerinin ayarlanışı (C). Resimde akımı üreten sarımların uçları açıkça görülmektedir.

A



B



C

bobinlerin ve bunları soğutan hidrojen borularının geçmesi için oyuklar bulunur.

Eğer daha yavaş olan hidroelektrik santralı türbinlerinde olduğu gibi bu hıza ulaşmak sorun yaratıyorsa, kutupların sayısı artırılır. Aynı çıkış frekansı için, dört kutup, hızın 1500 devir/dakika'ya, sekiz kutup ise, 750 devir/dakikaya düşürülmesine olanak sağlar. Bu hızlarda rotorun ağırlığı da o kadar önemli değildir. Bu yüzden bu tür alternatörlerin rotorları, soğutmayı kolaylaştırmak için, çapları daha büyük, boyları daha kısa olacak biçimde yapılır. Eskisi ile aynı voltajı elde etmek için, her stator bobinindeki sarımların sayısı iki ya da dört katına çıkartılır.

Uyarma: İki tür rotoru da mıknatıslamak için gereken güç dışarıdan, bir başka makina ile sağlanır. Bu *uyarıcı*, çoğunlukla aynı şaft üzerinde yer alır ve alternatörün rotoru ile aynı hızla döner. Uyarıcı ya doğru akım üretir ya da alternatif akım verir; alternatif akım, doğru akıma çevrilmek için bir DOĞRULTUCU'dan geçirilir.

İki durumda da bu akım, alternatörün rotoruna, bilezikler üzerinde kayan kömürlerle aktarılır.

Küçük alternatörlerin rotorları, büyük güç gerektirmedikleri için (çoğunlukla statorda üretilen gücün % 2'si kadar) uyarım, bunlarda önemli bir sorun yaratmaz. Ancak, 1 000 megawatt'a kadar güç verebilen büyük alternatörlerde % 2 bile, kömür ve bileziklerden geçirilmeyecek kadar yüksek bir değerdir.

Bu yüzden alternatif akım uyarımlı büyük alternatörlerde (asıl alternatörün tam tersine) rotor elektrik üretici, stator ise mıknatıslayıcı olarak yapılır.

Böylece güç, bileziklere gerek kalmaksızın, şaft üzerinden doğrudan doğruya asıl alternatöre iletilir. Bu durumda şaftın içine bir doğrultucu konulması gerekir. Dış kaynaklardan tümüyle yalıtılması için, uyarıcı alanını oluşturan doğru akım, bazen daha küçük, sürekli mıknatıslı bir jeneratörden sağlanır.

Santrallarda kullanılan alternatörler, 500 ile 1 000 megawatt kadar çıktı gücünde birkaç bin voltluk potansiyel farkı verebilirler. Çıktı akımı her zaman, üçfazlı ALTERNATİF AKIM'dır. Bunu sağlamak için stator bobinleri aygıtın çevresine, her bobinin arasında 1/3 çevrimlik zaman farkı olan, üç ayrı çıktı verecek biçimde yerleştirilir. Gücün üç faz ile iletimi, tek fazlı iletimden daha ucuzdur ve bu yolla endüstride kullanılan alternatif akım motorları doğrudan doğruya çalıştırılabilirler.

Öte yandan, birkaç yüz watt'lık güç üreten alternatörler artık, otomobillerde ve ticari araçlarda kullanım alanı bulmaktadır. Alternatörlerde, dinamolardaki parçalı komütatörler yerine yalın bilezikler bulunduğundan, çok daha yüksek hızla döndürülüp rölanti devrinde bile yüksek şarj akımları vermeleri sağlanabilir. Aynı zamanda güç, rotor yerine statorda üretildiğinden, aynı güç çıkıntısı için daha küçük ve hafif yapılabilirler.

ALTILIK Bk. SEKSTANT

ALTIN

Yazılı tarih dönemi boyunca, altın ile insanlığın tarihi içiçe örülmüştür. Altının üstünlüğü, bu metalin belirli bir kimyasal özelliğinden ileri gelmektedir: Hiç bir doğal koşulda yükseltgenmez (oksitlenmez). Bunun sonucu olarak, öteki metaller gibi başka elementlerle birleşmiş olarak değil, genellikle serbest halde bulunur. Ateşle arıtılabilir. Yani eritilip, daha az soy katışıkların yükseltgeneceği ve atılacak cüruf olarak yüzeyde toplanacağı sıcaklıkta tutulur. Ayrıca tamamen parlak kalır ve asla donuklaşmaz. Oldukça yüksek dövülgenliği (çekiçle işlenerek biçimlendirilebilme yeteneği) olmasında, içinde hiç oksit bulunmaması çok önemli rol oynar.

Altının, gelişmiş arıtma teknikleri olmadan da arıtılabilmesi, insanların en erken elde edebildiği metal olmasını sağladı. Kararmayan yüzeyi, çekici rengi, çok yüksek yoğunluğu ($1 m^3$ altın 17 tondan fazla ağırlıktadır) ve ender bulunması, onu en değerli metaller arasına sokmuştur.

Doğada bulunuşu ve çıkarılışı: Altın, dünyanın aşağı yukarı her yanında bulunur. Ama sadece, birkaç yerde çıkarılmaya değer miktarlardadır. Kaliforniya ve Avustralya gibi bazı zengin bölgeler, XIX.yüzyıldaki ünlü «altına hücum»un hedefi oldu; ama 1920'lerden bu yana ana üretim bölgesi, Güney Afrika'dır. Bugün toplam yıllık altın üretiminin % 60'ı Güney Afrika'da, % 12'si S.S.C.B'nde, % 12'si Kuzey Amerika'da gerçekleşmektedir. Kuzey Galler'de de çok küçük bir altın madeni vardır.

Altının başlıca kaynağı, başka metallerin mineralleriyle birlikte eski kayalara girmiş olan kuvars damarlarıdır. Ama zamanla, damarlar aşınmakta ve kalıntıları dere ve ırmaklarla denize sürüklenmektedir. Kum ve milde bulunabilen küçük altın parçacıkları alüvyon ya da tortu madeni olarak bilinir. Güney Afrika'da, Rand arazisinde, altın binlerce metre derinlikteki kuvars çakıl kayaçlarda (konglomera'larda) bulunur. Bu altın, tarihin daha önceki bir döneminde, kumdan bir alüvyon birikimiydi. Derinliklerde basınç ve ısının etkisiyle kum, çakıl kayaçın kuvars taşlarını birarada tutan bir çimento oluşturdu.

Alüvyondaki altın, damar ya da çakıl kayaçlardan elde edilenden daha kolay çıkarılır. Altın, milin elenmesiyle toplanabilir. Yıkayarak altın çıkarma, maden aramanın geleneksel yöntemiydi. Birkaç kilo mil demir tavaya konur, üzerinden sıvı akıtılınca geriye yalnızca, daha ağır olan altın parçacıkları kalırdı. Ancak yıkayarak altın elde etme yöntemi geçmişte kalmıştır: çünkü oldukça zengin yataklarda bile, mil ya da kumun her tonunda ancak, 30 gram dolayında altın bulunabilir. Alüvyon birikintilerinde şimdi, büyük ölçekli çalışmalar yapılmaktadır. Akarsuların kirlenmesini artırma eğilimine karşın, yamaçlar, porselen kili çıkarmada kullanılana benzer güçlü hidrolik fıskıyelerle yıkanmaktadır. Ancak, kirlenme nedeniyle bu yöntem, Kaliforniya'da yasaklanmıştır. Bazı yerlerde birikintiler, göllerin altından taranarak çıkarılabilir. Tarama aletinin çalışabilmesi için, küçük bir yapay göl

de oluşturulabilir. Gölün sınırları kaydırılarak, geniş bir arazi, hattâ tepeler, taranabilir

Damar ve çakıl kayaç yataklarından çıkarılan filiz, altının elde edilebilmesi için kırılır. Altının ortaya çıkması için kayanın ne ölçüde kırılması gerektiği, altının kaya içinde ne incelikte yayıldığına bağlıdır. Eğer yalnız ince ve dağınık tanecikler halinde bulunuyorsa, kırılmış filiz tokmakla ya da değirmenlerle öğütülerek çok ince toz haline getirilir. İnce filiz suyla karıştırılır, buna slim (çamur) denir.

Alüvyon yataklarındaki altın parçacıkları ya da kırılmış filiz yeterince kaba taneli ise (yaklaşık 200 mikron çapında) elek makinası gibi mekanik aletlerle de çıkarılabilir. Bu aletler ilke olarak, arayıcı tavasının büyültülmüş çeşitlerinden başka şey değildir. Ancak, sözkonusu tekniklerin gelişmesi, amalgamlama gerektirir. Altın, cıvayla kaplanmış hafif eğimli bakır levha üzerinde, uygun büyüklükte kırılmış filizin yıkanmasıyla ayrılır. Altın, cıvayla alaşımlanarak bir amalgam oluşturur. Bu amalgam belirli aralarla levhalardan kazınır ve demir bir imbikte altını yeniden elde etmek için damıtılır.

Altın, slim'de çok küçük parçacıklar halinde (yaklaşık 5 mikron çapında) bulunuyorsa, çabuk çökelmez ve cıvayla kaplanmış levhalardan geçerken amalgamlanmaz. Bu durumda yalnızca siyanürleme ile çıkarılabilir. 1890'da Mac Arthur ve Forrest tarafından bulunmuş bu süreçte slim, hava varlığında çok seyreltik (% 0,05 kadar) sodyum ya da potasyum siyanür çözeltisiyle işlem görür.

Çözeltideki tepkime (Eloner tepkimesi) şöyle yazılabilir:

$$2\,Au + 4NaCN + O + H_2O \longrightarrow 2NaAu(CN)_4 + 2NaOH$$

altın — sodyum siyanür — oksijen — su — sodyum tetrasiyanoorat — sodyum hidroksit

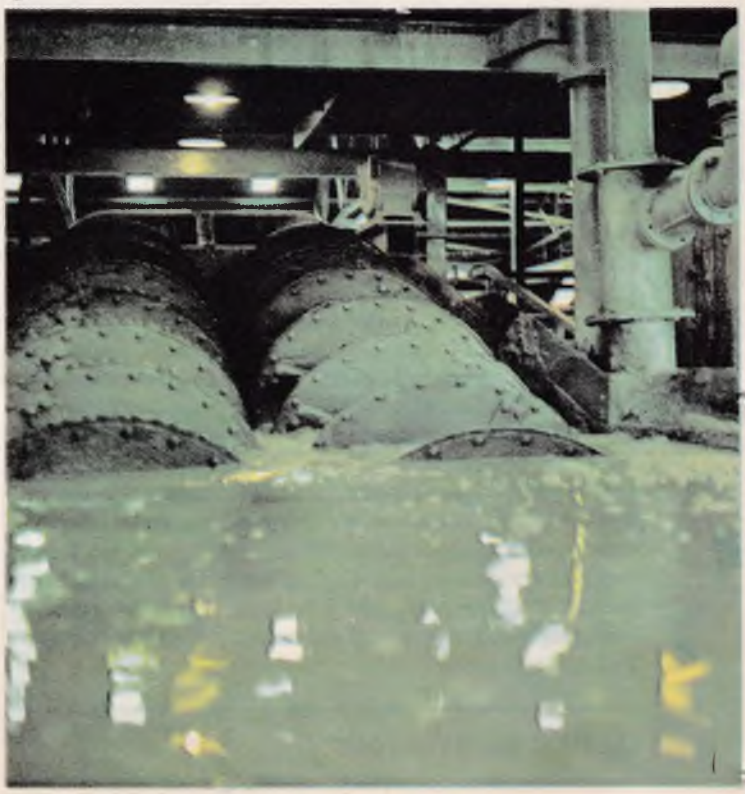
Çözeltide altın, slimin geriye kalanından süzme yoluyla ayrılabilir.

Altın, çözeltiden, oksijen yokluğunda, çinko tozuyla çökmesiyle geri kazanılır. Çözelti, önce, çözülmüş havayı gidermek için vakumda tutulur. Sonra, ince çinko tozu karıştırılmış çözeltiye katılır; bu da tepkimeye göre altının çökmesine yol açar (burada potasyum siyanür kullanılmıştır):

$$2Kau(CN)_2 + Zn \longrightarrow ZnK_2(CN)_4 + 2Au$$

potasyum disiyanoorat — çinko — potasyum çinko tetrasiyanür — altın

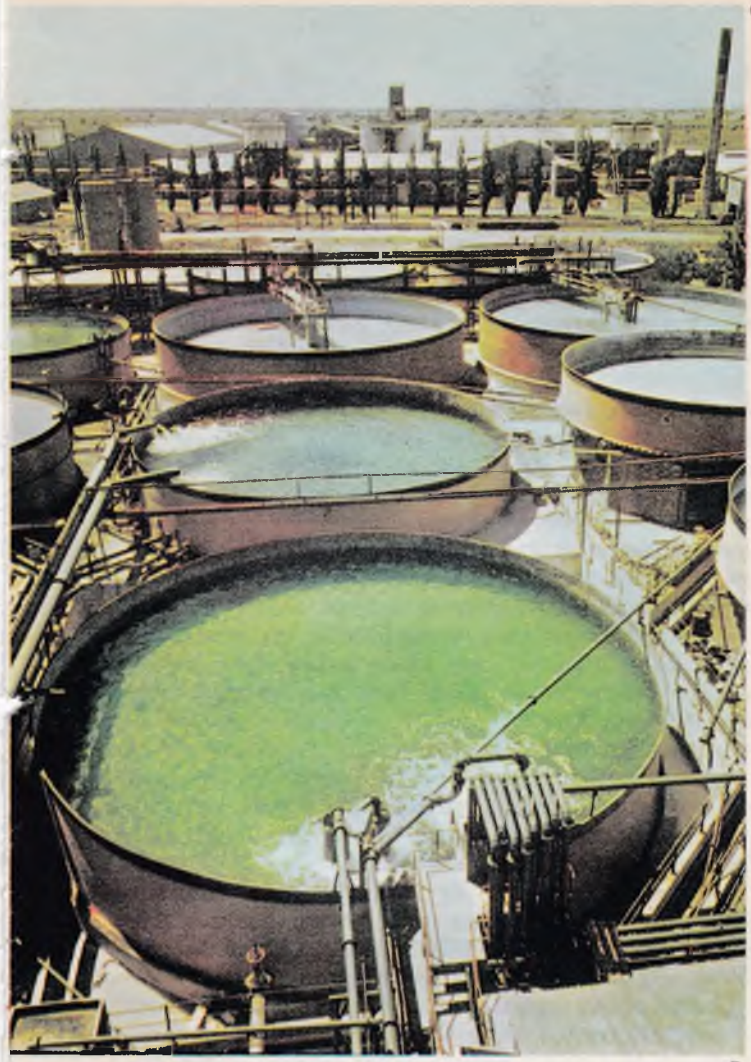
A



B

Altın birçok metalin tersine, başka elementlerden ayrı olarak bulunur. Bu kuvarsla örtülmüş altın külçesi Avustralya'da çıkarılmıştır (A).

Siyanürleme yönteminin bir bölümü (B). Bir çift Arkhimedes burgusundan oluşan sarmal ayırıcı, siyanürlemeden önce kaba malzemeyi ince altın taşıyan slim'den ayırır.



C

D

Çökelti, süzgeçlerde toplanır ve fazla çinkonun yükseltgenmesi için havada ısıtılır. Fazla çinko, öteki katışıklarla cüruf olarak ayrılır.

Arıtma: Altının arılığına, «ayar» denir. Tam arı metal, 24 ayardır, % 75 altın içeren alaşım 18 ayar'dır, vb. Siyanür işlemi ile çıkarılan altın, normal olarak 22 ayar'dır.

Daha fazla arıtmanın iki önemli yöntemi vardır. Birinde, erimiş metalin üstüne boraks konur ve içinden klor gazı geçirilir. Katışık olarak bulunan temel metallerin çoğu, klorürler haline gelir, duman olarak çıkar ya da boraksla cüruf oluşturur. Klorlama işleminin tamamlanması, altın klorürün kırmızı-kahverengi dumanının görülmesiyle belli olur. Klor ile arıtılan altın, çoğunlukla 23,90 ayardır. Gerçek değer ise, ayrılmış olan ilk erimiş maddenin içerdiği platine bağlıdır. Gümüş gibi temel metal katışıkları, daha sonra cürufun işlenmesiyle geri alınır.

Wohlwill elektrolitik yöntemiyle arıtma 23,98 ayardan daha yüksek sonuç verir. BAKIR'dakine benzer bir teknikle altın, ELEKTROLİZ'le toplanır.

Uygulamalar: Topraktan çıkarılan altının % 60'ı, para olarak hizmet görmek üzere banka kasalarına konur.

Altının en bilinen kullanımı mücevherlerdir. Saf metal bu kullanım için çok yumuşaktır. O nedenle ender kullanılır. Gümüş, bakır ya da başka metallerle alaşımı, görünüşüne ya da korozyon direncine olumsuz etki yapmaksızın gerekli dayanıklılığı sağlar.

Gümüşle alaşım, altına, başlangıçta yeşilimsi bir renk verir. Gümüş oranı % 25'in üstüne çıkarsa metalin rengi açılır, % 70 gümüşte ise beyazlaşır. Nikel ya da palladyumla alaşımlanmış altın, sarı rengini, oldukça düşük bileşimindeki alaşımlarda bile yitirir. Bu alaşımlara «beyaz altın» adı verilir. Öte yandan altın-bakır alaşımlarında belirli bir kırmızı renk vardır. Mücevherlerde kullanılan altın, bazen hem gümüş hem bakır ile karıştırılır. Bu alaşımlar saf altın renginin elden geldiğince korunması için, dikkatle dengelenmiş oranlarda yapılır.

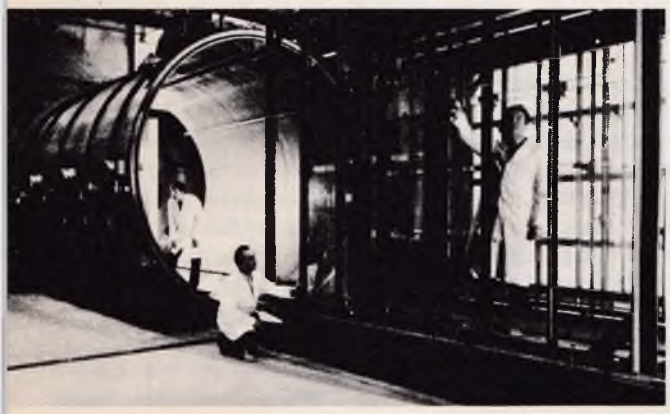
Haddelenmiş altın, temel metal diliminin altın levhalar arasına konulup istenilen kalınlığa gelinceye kadar haddelenmesiyle yapılır. İnce, kararmayan kaplama elde etmek için en kolay yol, siyanür çözeltisinde ELEKTROLİZ'LE KAPLAMA'dır. Bu teknik günümüzde, önceden belirlenmiş bileşimlerde alaşımların biriktirilebileceği düzeye gelmiştir.

Altın kaplama, aşındırıcı kimyasal maddeler doldurulacak olan boru ve kapların iç kaplaması ve jet

---

Siyanürlemeden sonra slim, temizleme tanklarına gider (C). Katılar çökelir ve çözülmüş altın toz çinko ile işlem için sonraki aşamaya gider.

Altın ayrıldıktan sonra bile, slimde, değerli maddeler bulunur. Bu döner süzgeç (D) uranyumu ayırmak için kullanılır. Uranyum, mali açıdan, işlemin masraflarını karşılayacak miktardadır.



Altının çoğu, külçe olarak kullanılır ve banka kasalarında saklanır. Burada erimiş altın, döküm dolabı üstündeki külçe kalıplarına dökülmektedir. (üstte)

Camlar, ısı yansıtıcı özellik kazandırmak için, ince bir altın tabakasıyla kaplanmak üzere hava boşluğu odasına konmadan önce,denetimden geçirilir. (ortada)

Uzay havacılığında kullanılan yönlendirici sistemin entegre devre dizisinde her ince parça, tabakalar arasındaki katı altın bağlantılarına, «püskürtme» altın iletkenlerle tutturulmuştur. (altta)

motoru parçaları için kullanılır. *Aqua regia* (kral suyu; 2 kısım hidroklorik asit ve 3 kısım nitrik asit karışımı) dışında, asitlerden etkilenmez.

Altının olağanüstü dövülebilirliği 0,1 mikrondan daha kalın olmayan ince levha haline getirilmesine olanak sağlar. Bu levhalar, park kapılarından kitap kapaklarına kadar çeşitli yerlerde süsleme amacıyla kullanılır. Hattâ elektro biriktirme ya da kaplama ile elde edilen daha ince altın filimleri, uçak pencerelerinde ısıtma elemanı, bina pencerelerinde güneş ışığını yansıtmak için ve uzay araçlarında ısıya karşı koruyucu olarak kullanılır.

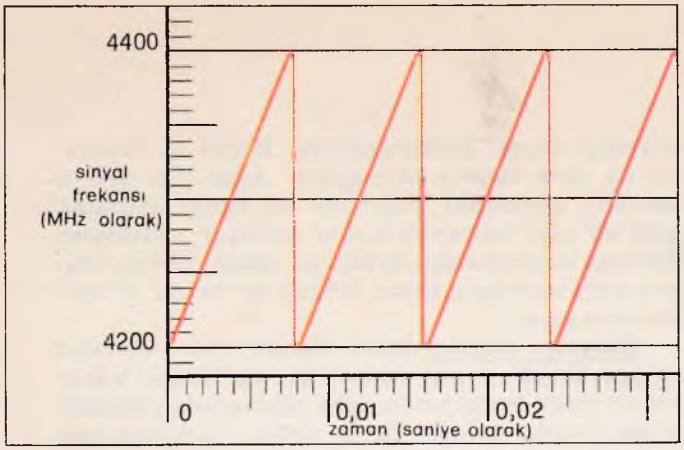
Altın elektronikte de yaygın olarak kullanılır. Kullanım yerleri arasında uzun ömürlü, aşınmaz RÖLE bağlantıları ve ENTEGRE DEVRELER'in elemanlarını bağlamak için ince teller vardır. Tıpta da yararlıdır; çünkü aşınma ya da fiziksel tepkiye neden olmaksızın bedene yerleştirilebilir. Altın diş dolgularının geçmişi, geçen yüzyıla kadar uzanır. Altının endüstrideki kullanımıysa çok daha yenidir.

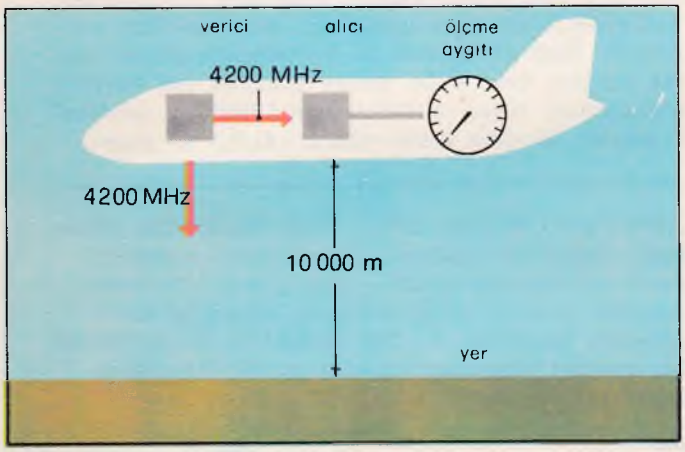
ALTİMETRE, ANEROİT Bk. BAROMETRELER

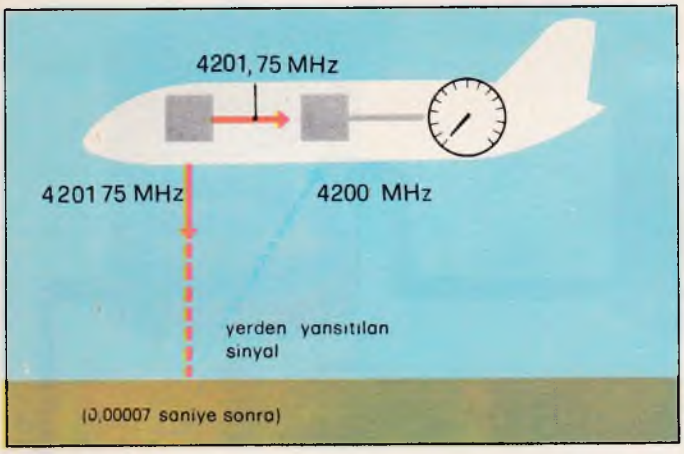
ALTİMETRE, RADARLI

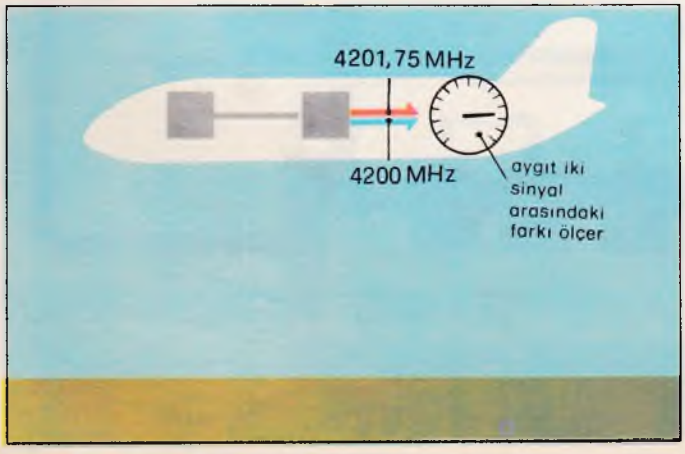
Sıradan bir hava taşıtı altimetresi, değişik yükseklikler arasında, basınçlardaki farkın ölçülmesi ilkesine dayanan bir kuru barometreden oluşur. Bu aygıt, hava koşulları nedeniyle ortaya çıkan basınç değişimlerinden de etkilenir. Bu nedenle salt yüksekliği verdiği söylenemez. Oysa radyo dalgaları saniyede 300 000 metrelik değişmez hızla hareket ettiklerinden, radarlı altimetreler hava koşullarından bağımsız olarak, hava taşıtının yüksekliğinin tam ölçümünü sağlar.

Uçağın gövdesinden aşağı doğru yönlendirilmiş bir antenden bir radyo dalgası verilir. Bu dalga yere ulaşır ve geri yansıyarak radarın alıcı antenine döner. Bu gidiş geliş sırasında geçen zaman, alınan yol ile orantılı olacağından, dalganın aldığı yol bulunmuş olur. Dalganın aldığı yol, bir katot tüpünden görüntü yoluyla bulunabileceği gibi, elektronik olarak sayısal biçimde de hesaplanabilir. Bu yolla yapılan ölçümler büyük yükseklikler için geçerlidir. Uçağın alçalmasıyla dalganın yere ulaşıp geri dönme süresi çok aza-









Modern bir radarlı altimetre, şekilde gösterildiği gibi, frekansı sürekli olarak yükselip alçalan radyo sinyalleri yayınlar. Yere çarpıp geri dönen sinyal, o sırada yayınlanmakta olandan farklı frekansta olacaktır. Aradaki fark, yere olan uzaklığa bağlı olacağından, elektronik yolla ölçülüp doğrudan doğruya uçağın yüksekliğine dönüştürülür.

lacağından, ölçülmesi olanaksızlaşır. Örneğin, yerden 1 600 m yükseklikteki bir uçağın yolladığı dalga, saniyenin yüz binde biri kadar bir zamanda yere gidip gelir. 30 metrede ise, bu süre saniyenin 5 milyonda birine düşer.

Bu tür yüksekliklerde, ölçümü gerçekleştirebilmek için, daha karmaşık bir sistem olan FM CW radarı (frekans modülasyonlu, ya da sürekli dalga) ya da radyo altimetre geliştirilmiştir. Ötekilerde olduğu gibi bunda da, sinyaller bir radar anteninden salınıp yere çarptırılır ve yansıyanlar uçaktaki alıcı tarafından toplanır. Ancak gönderilen titreşim 4 200 MHz gibi yüksek bir frekans düzeyinde ve süreklidir.

Sinyal, başlangıç frekansından 200 MHz kadar daha yüksekteki bir frekansa değişmez bir hızla yükselecek, sonra gene aynı frekansa dönecek biçimde düzenlenmiştir. Taramanın başlangıcında yere gönderilen sinyalin frekansı ile, geri geldiğinde aygıtın çalıştığı frekans birbirinin aynı olmayacaktır. Aygıt, daha yüksek bir frekansta bulunacak ve ikisi arasındaki fark, titreşimlerin gidiş geliş zamanına bağlı olacaktır. Bu iki frekans elektronik olarak karıştırılırsa, ikisinin farkından oluşan yeni bir frekans elde edilir. Yeni frekansın değeri, elektronik devreler yardımıyla ölçülür. Bu değer, dalganın aldığı yolla doğru orantılıdır. Dolayısıyle, gerçek yüksekliğin bulunması için kullanılabilir.

Gerçekte bir FM radarı, saniyede 120 tarama yapar. Karada 3 000 m, su üzerinde ise, yansımalar daha düzgün olduğundan, 6 000 m yüksekliğe kadar güvenle çalışır. Ölçme hatası çok yüksekler için 1,5 m kadardır, ama yere yaklaştıkça azalarak 60 cm'ye kadar iner.

Radarlı altimetre, çok pahalı bir aygıt olduğundan her uçağa takılamamaktadır. Ancak, elektronik aygıt üretiminde maliyetin giderek düşürülmesi, yakın bir gelecekte bu aygıtın barometreli tiplerin yerini almasını sağlayacak yöndedir. Düşük yükseklikteki hatanın az olmasının istendiği yerlerde, özellikle kör inişlerde, böyle bir aygıtın kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

ALÜMİNYUM Bk. ALÜMİNYUM VE BİLEŞİKLERİ

ALÜMİNYUM ELDE ETME

Alüminyum, doğada saf metal halde bulunmaz. Hep başka elementlerle güçlü biçimde birleşmiş haldedir ve bunlardan özütlenmesi gerekir. Bu özütleme işlemi, ticari ölçekte, alüminyum oksitin *(alumin)*, elektrolizle metal alüminyuma indirgenmesi yo-

luyla gerçekleştirilir. Alümin, *boksit* filizinden elde edilir. Boksit, en elverişli alüminyum kaynağıdır, ama alüminyum çeşitli kil ve zümrütlerde de bulunur.

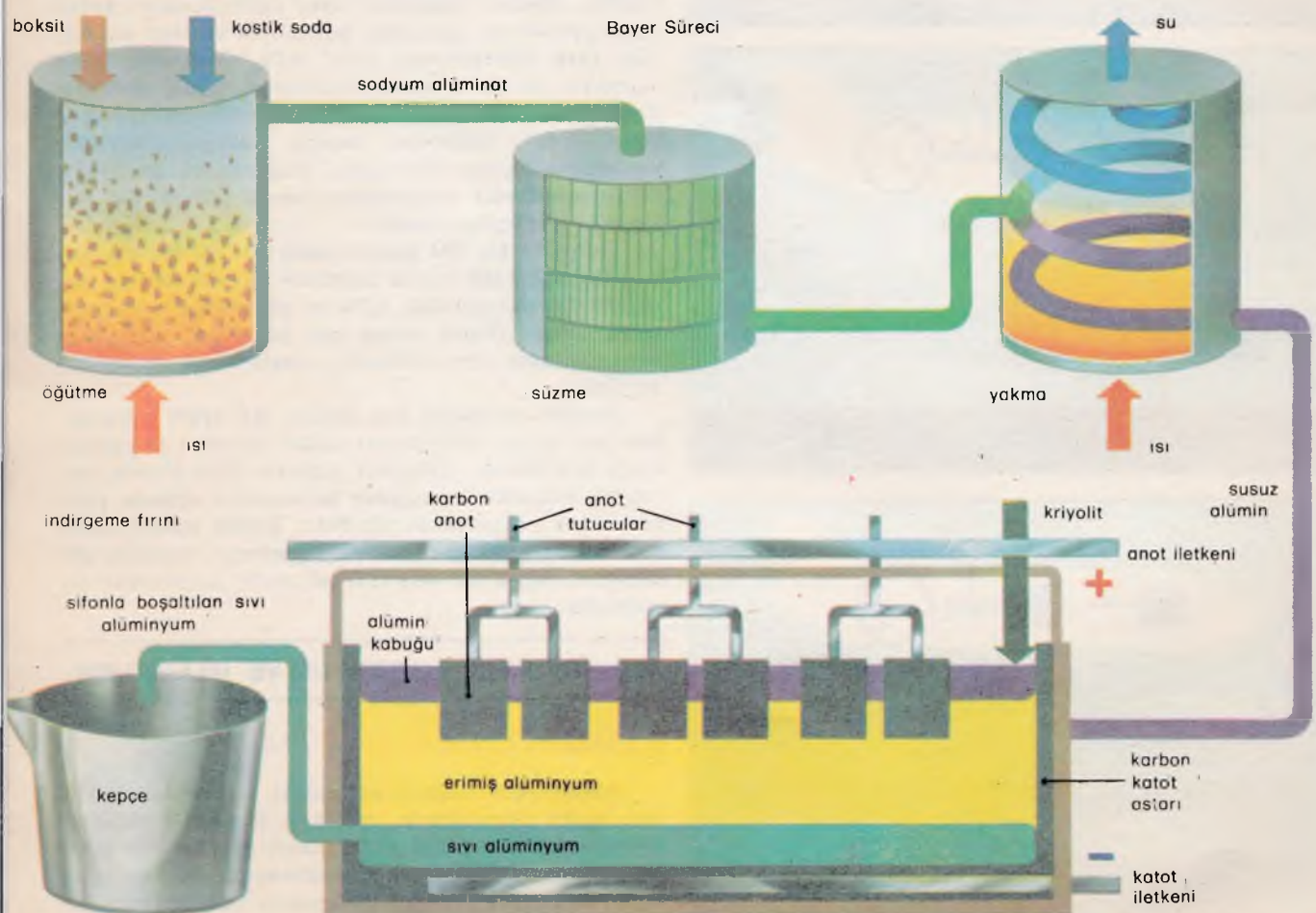
Adını, Fransa'da ilk bulunduğu yer olan Les Baux'dan alan boksite Gine, Jamaika, Surinam, Avustralya, Sovyetler Birliği ve öteki ülkelerde de rastlanır. Çeşitli boksit yataklarında değişik miktarlarda alümin bulunur. Ancak % 45'den daha fazla alümin içeren yüksek nitelikli filizler ticari açıdan işlenmeye değer.

Alüminyum özütleme tarihi: Metal alüminyumun varlığını, yaklaşık 200 yıl önce Lavoisier ortaya koydu. Ancak ne o, ne de 20 yıl sonra sir Humphry DAVY saf metali ayırmayı başarabildi. Alüminyumu ilk özütleyen, Hans Christian OERSTED, 1825'te çok az miktarda alüminyum elde ettiyse de, 1852'ye kadar önemli sayılabilecek ölçüde alüminyum elde edilmemiştir. O tarihte artık, pratik yararları anlaşılmış ve yalnızca laboratuvarlarda incelenen bir madde olmaktan çıkmıştır. Ancak, çok pahalıya mal olduğundan altından daha değerliydi. A.B.D. Kongresi'nin General Grant'a verdiği değerli nişan, alüminyumdan yaptırılmıştı

1886'da, Fransa'da, Paul Héroult, Birleşik Devletler'de ise Charles Martin Hall, birbirlerinden ayrı olarak, alüminyumun alümin'den özütlenmesi için bir elektroliz işlemi geliştirmişlerdir. Bugün de kullanılan bu işlem sonucu alüminyum, nişan gibi değerli eşyaların yapımında kullanılan bir metal olmaktan çıkıp bir yapı malzemesi haline gelmiştir. Elektroliz sürecinin bulunuşundan birkaç yıl sonra, dünya üretimi yılda 2 000 tonu buldu. 1972'de ise üretim, 10 milyon tonu geçti.

Boksitten alümin: Elektroliz sürecinde kullanılan alümin, boksitten elde edilir. Bu, öğütülmüş boksiti yüksek sıcaklıktaki kostik soda çözeltisinde yumuşatmakla yapılır. Alümin, kostik sodada çözünerek sodyum alüminat oluşur. Yabancı maddeler çözünmeden kaldığından, süzülerek alınabilir. Bu çözeltiden alümin, bir oksit (3 molekül su ile birleşmiş halde) olarak yeniden elde edilir. Ancak birleşme çok kuvvetli olduğundan, suyun alınması için 1 300°C'a ısıtılması gerekir. Sonuçta susuz alümin (Al_2O_3) ele geçer.

Alüminyum özütleme süreci. Önce boksit filizi kostik soda çözeltisinde öğütülür. Katı yabancı maddeleri uzaklaştırmak için süzülür. Suyu atmak için ısıtılır. Sonuçta alümin, erime noktasını düşürmek için kriyolitle karıştırılır. Karbon bloklar ve fırının karbon kaplamaları arasından kuvvetli bir elektrik akımı geçirilerek, saf metale indirgenir.



Elektroliz süreciyle özütleme: Erimiş halde alümin içeren kazandan, düşük gerilim ve yüksek amperde elektrik akımı geçirilir. Alümin ayrışır ve kazanın dibindeki bir elektriksel kutupta (*katot*'ta) alüminyum, öteki kutupta (*anot*'ta) ise oksijen toplanır. Oksijen, tepkimeye girerek karbon dioksit ve karbon monoksit verir.

Alümin'i erimiş halde tutma gereği ve bunun ancak 2 000°C' ın üzerindeki sıcaklıklarda gerçekleşmesi nedeniyle sözkonusu işlem, alümin'in *kriyolit*'te (alüminyum ve sodyum çift tuzu) çözüleceğinin ve 1 000°C' ın altında eriyen bu çözeltinin içinde alüminin ayrışabileceğinin keşfedilmesine dayanır. Buna karşın, işlem sırasında kullanılan elektriğin üçte ikisi çözeltiyi erimiş halde tutmada, yalnızca üçte biri ise oksitin metale dönüştürülmesinde kullanılır.

Alümin-kriyolit çözeltisi, dibinde büyük karbon elektrotları bulunan bir ağır metal hücrede ya da *kap*'ta tutulur. Karbon anotlar normal olarak 0,6 m^2 kesitinde, 1,2 m uzunluğunda bloklar halinde yapılmıştır. Bunlar kabın üstünde asılı durumdadır ve elektrolit içine indirilebilir. Yalnızca 5 voltluk, ama çok yüksek amperde doğru elektrik akımı kullanılır. Bu nedenle akım, kurşun iletkenlerle gönderilir.

Modern alüminyum eriticide, birkaç yüz kap bulunur. Bunların her biri yaklaşık 20 ton alacak kapasitededir.

Kimyasal tepkime şöyle gösterilebilir:

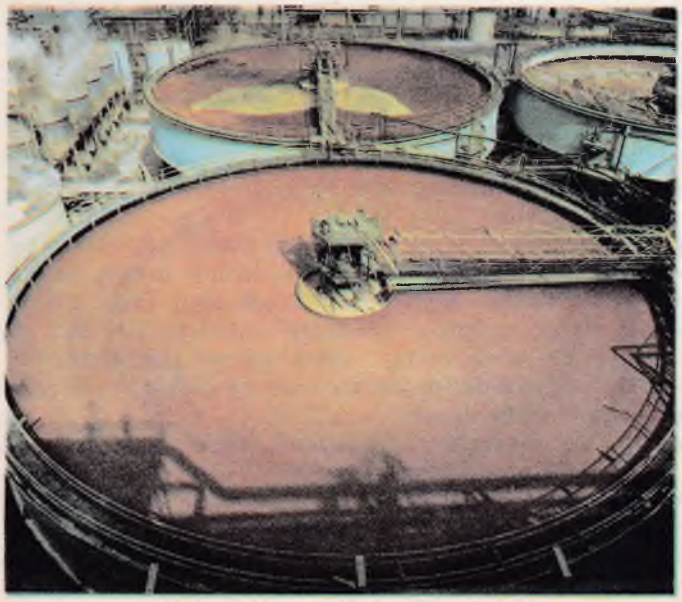
$$2\,Al_2O_3 + 3C \longrightarrow 4\,Al + 3\,CO_2$$

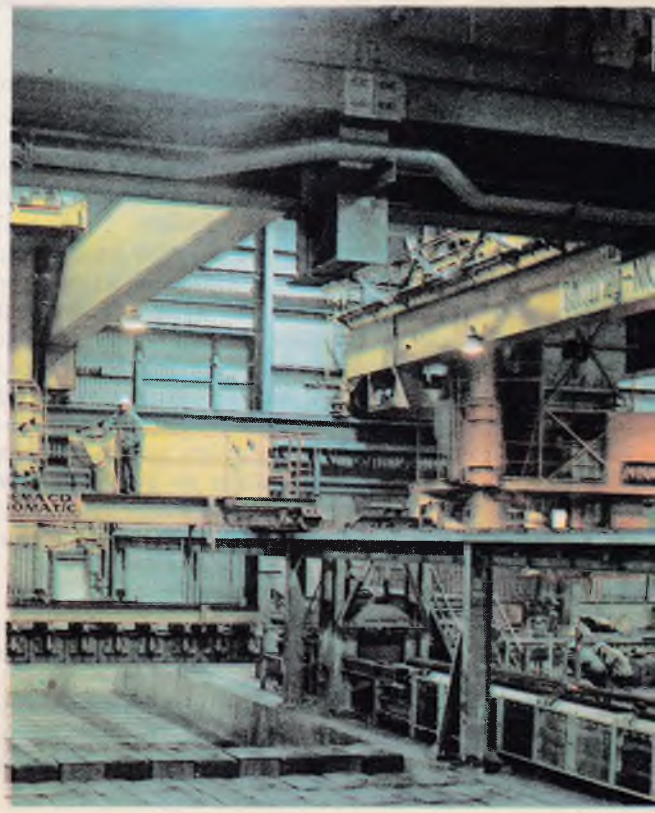
alümin karbon aluminyum karbondioksit

Boksitin açık tavanlı madenlerden çıkarılması. (üstte sağda)

Öğütülmüş boksit çözeltisinden, katı yabancı maddelerin çökmesinin sağlandığı çöketlme tankı. (altta solda)

Karbon anot blokları yapımı. (altta sağda)





Erimiş alüminyum silindir biçimli kalıplara dökülür. Bu, endüstride birçok kullanımlar için yeterli saflıktadır. (üstte)

Metalin saflaştırıldığı fırınlar. Bükülmüş şeritler anot bloklara akım taşır. Geniş borulardan geçen artık gazlar dışarı atılmadan önce temizlenir. (solda)

Karbon, anottan gelir. Tüketilen anot elektrolite ulaşamayacak kadar kısalırsa, yenisi yerleştirilir.

İşlem sırasında büyük miktarda elektrik kullanılır. 450 gr alüminyum eldesi için, ortalama 8 kwh elektrik harcanır. Bir yılda bir ailenin kullandığı enerji ile 50 kg metalden fazlası elde edilemez. Bu nedenle, alüminyum fabrikaları her zaman, ucuz enerji kaynaklarının yanına kurulur. Eskiden bu kaynak çoğunlukla hidroelektrik enerji idi. Ancak, günümüzde kömür ve petrolden üretilen enerji kadar, nükleer enerjiden de yararlanılmaktadır. Bu çok büyük enerji gereksiniminden dolayı, başka özütleme yöntemlerinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Kuzey Amerika'da klorür yönteminden yararlanılmakta ve kireç kullanan bir başka süreç de geliştirilmektedir. Ancak bunlar ve öteki yeni yöntemler henüz toplam üretimin yalnızca küçük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Elektroliz yoluyla elde edilen alüminyum % 99 - 99,8 saflıktadır. Başlıca yabancı maddeler demir ve silisyumdur. Özel amaçlar için, daha ileri saflaştırma ile % 99,99 saflıkta alüminyum elde edilebilir.

Erimiş alüminyum yalıtılmış kaplara akıtılır ve özel nitelikte alaşım elde etmek için fırınlara alınır. Orada yeni işlemler için metal çubuk, kalın dilim ya da külçe halinde dökülür.

ALÜMİNYUM KAYNAĞI

Alüminyum ve alaşımları, parçaların birlikte eritildiği ya da sıkıştırıldığı KAYNAK işlemiyle birleştirilir. Genelde yöntem, çelik kaynağında kullanılan yönteme benzer; ancak, alüminyumun özellikleri nedeniyle ortaya çıkan bazı farklar vardır.

Kaynak güçlükleri: Alüminyumun üzerinde sert, dayanıklı ve erime noktası yüksek bir oksit tabakası bulunur. Bu, korozyona ve başka dış etkilere karşı iyi bir koruyucudur. Ancak, alüminyum kaynağının tutması için, önce, bu tabakanın kaldırılması gerekir.

Alüminyum kaynağında en büyük güçlük de, bu oksit tabakasının özellikleri nedeniyle ortaya çıkar: Erime noktası 2000°C'ın üstünde olan oksit, katıda (metaller, katı çözeltiler oluştururlar, Bk. ALAŞIM) ya da erimiş alüminyumda çözünmez; adi kaynak pastalarına dayanıklıdır ve giderildiğinde hemen yeniden oluşur.

Alüminyumun ısıyı çelikten beş kez daha iyi iletmesi de sorun yaratır. Isının büyük bir bölümü böylece hızla çevreye dağıldığı için, daha çok ısı uygulamak gerekir. Ayrıca, alüminyumun elektrik iletkenliği de yüksek olduğundan, ark kaynağında daha yüksek akıma gerek vardır.

Alüminyumu kaynaklamanın başlıca yolları gaz, ark, direnç ve sınırlı uygulama bulabilen elektron kaynağı'dır.

Gaz kaynağı: Gaz kaynağı, birleştirilecek metal parçaların yüksek sıcaklıktaki bir gaz aleviyle erime noktasına kadar ısıtılmasını içerir. Oksijen-asetilen ya da oksijen-hidrojen, en çok kullanılan gaz karışımlarıdır. Kaynak için parçaların üzerinde eritilenden daha çok metale gereksinim olursa, bu da gene alevin içinde eritilen bir dolgu çubuğuyla sağlanır. Alüminyumun üzerindeki oksit, yüksek ısıda bu tabakayla kimyasal tepkimeye giren güçlü kaynak pastaları kullanılarak kaldırılır.

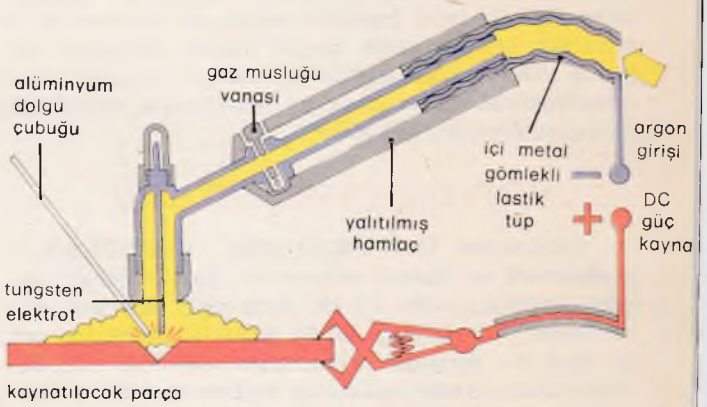
Ark kaynağı: En yaygın yöntem olan ark kaynağı, parçanın elektrik devresinin bir bölümü olarak kullanılmasıyla, parça ile elektrot arasında bir ark yaratılmasına dayanır. Bazen de iki elektrot kullanılır. Parça, devrenin bir bölümü olduğunda ve tek elektrot kullanıldığında bile gerilim herhangi bir tehlike yaratmayacak kadar düşüktür: Kullanılan malzeme ve duruma göre, 20 ile 100 V arasındadır.

Ark kaynağında da; gaz kaynağında olduğu gibi, pastalar kullanılabilir. Ama genellikle, arkın oksit tabakasını dağıtmasını sağlayan neon ya da helyum ya da ikisinin karışımından oluşan bir soy gaz kalkanı bulunduğunda, pastaya gereksinim yoktur. Gaz kalkanı, kaynatılan parçaları oksit tabakasının yeniden oluşması için gerekli oksijenden ayırarak, buna engel olur.

Ark kaynağı gaz kaynağından daha hızlı, daha kullanışlı ve tam otomatik kullanıma daha uygundur.

Direnç kaynağı: Direnç kaynağı, nokta ve dikiş kaynaklarında kullanılabilir. Genel ilkeleri ark kaynağı ile aynıdır. Birleştirilecek metal levhalara bastırılan iki bakır elektrottan bir akım geçirilir. Metal-

Küçük ve elle kullanılan tungsten-soy gaz işlemli alüminyum ark kaynağı aracı. Ark, argon gazı ile örtülmüş tungsten ile parçanın arasında çıkmaktadır.



Metal-soy gaz işlemiyle alüminyum süt kaplarının kaynatılması. Bu işlem, şekilde gösterildiği gibi, bir soy gaz kullanmaktadır; ama ark, eriyerek kaynak yerini dolduran, bu nedenle de sürekli olarak yenilenmesi gereken alüminyum çubuk ve parça arasında çakmaktadır.

Bir vakum odasındaki elektron demetiyle kaynak. Bu yeni yöntem öteki metaller için de uygundur, ama henüz gelişme aşamasındadır. (sağda)

deki yumuşama ve basınç, oksit tabakasını kırar ve kaynamayı sağlar. Küçük parçalar ve ince levhalar için kullanılan bu yöntemde özel makinalara gerek vardır.

Elektron kaynağı: Elektron kaynağı, daha pahalı bir kaynak yöntemidir; ama çabukluk ve ısıtılan bölgenin dar oluşu nedeniyle, metalin yapısındaki bozulmaları en aza indirmesi gibi üstünlükleri vardır. Bu, özellikle alaşımlarda çok önemlidir. Magnetik olarak kontrol edilen elektron demeti, parça üzerinde odaklanır. Tüm işlem bir vakum içinde sürdürülür.

Alüminyumun elektron demetiyle kaynatılması, hem küçük ENTEGRE DEVRE'lerin hem de oldukça kalın malzemelerin kaynatılmasına çok elverişlidir ve havacılık endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Bir başka yöntem olan SESÖTESİ ise, yalnızca çok ince malzemelerde, ilke olarak da alüminyum levhaların birleştirilmesinde, kullanılır.

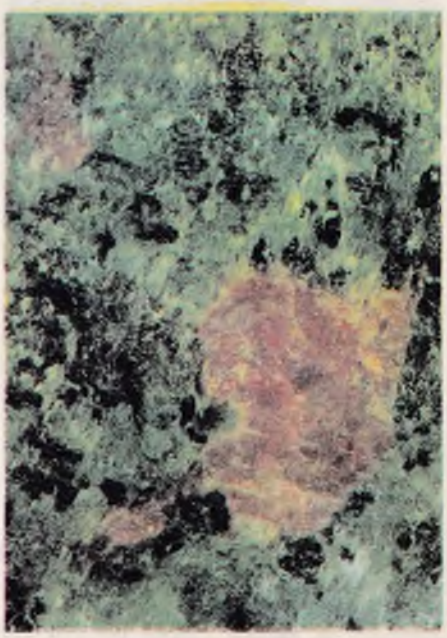
ALÜMİNYUM VE BİLEŞİKLERİ

Alüminyum (Al), PERİYODİK ÇİZELGE'nin 3. grubundaki en önemli elementtir. Parlak gümüş beyazı renginde, sudan 2,7 kez daha ağır, yumuşak ama gerilmeye dayanıklı, ısı ve elektrik iletkenliği çok iyi olan bir metaldir. Alüminyum 660°C'ta erir, dökümü kolay yapılır, çekilebilir ve preslenebilir. Tel biçiminde çekilmeye uygundur. Ayrıca dövülgendir; yani, kolaylıkla levha ve varak olarak haddelenebilir. Bir alüminyum yapının ağırlığı, aynı sağlamlıktaki benzer bir çelik yapınınkinin yaklaşık yarısı kadardır.

Hafifliğinin ve dayanıklılığının yanında, alüminyumun sahip olduğu bir başka yararlı özellik de, aşınmaya (korozyon) dayanıklılığıdır. Bu, yüzeyinde oluşan ve metali daha ileri bir yükseltgenmeden koruyan, ince ve sert oksit tabakalarıyla sağlanır. Oksit tabakası *anotlama*, yani bir ELEKTROLİZ işlemiyle yükseltgeme yoluyla kalınlaştırılabilir. Anotlama yoluyla oluşturulan tabaka, boyanabilir ve bundan mimarî kaplamalar ile ev araçlarında yararlanılır.

Toz haline getirilmiş alüminyum, alüminyum boya yapımında kullanılır. Toz alüminyum, tek parça metal kütleye oranla çok daha etkindir. Bu özelliği, kimyasal işlemlerde, oksijen gidermede güçlü bir indirgeme aracı olarak yararlanılmasını sağlar. Alüminyum tozu ile demir oksitin karışımı, termit işleminde yapıldığı gibi, tutuşturulursa büyük miktarda ısı açığa çıkar ve demir oksit erimiş demire indirgenir. Bu teknik, demir ve çelik kaynağı ile yangın bombalarında kullanılır.

– **Alüminyumun bulunuşu:** Alüminyum yerkabuğunda oksijen ve silisyumdan sonra % 8 oranıyla en bol bulunan üçüncü elementtir. Ondan sonra gelen demirin oranı ise yalnızca % 5'dir. Metallerin çoğunda olduğu gibi, alüminyum da saf olarak bulunmaz; kaya ve mineraller içinde öteki elementlerle birleşmiş olarak bulunur. Bir alüminosilikat olan feldispat ($KAlSi_3O_8$) birçok kayanın temel bileşenidir. Örneğin granit, kuvars ve mika'nın feldispatla birbirine yapışmasından oluşmuştur. Bu kayalar, zamanla, bir yandan havanın, öte yandan havadan gelerek yağmur suyunda çözünmüş olan karbon dioksitlerin etkisiyle KAOLEN



Kesilip parlatılmadan önce yakut ya da kırmızı alüminyum oksit, (üstte)

Laboratuvarda büyütülmüş olan safir (mavi alüminyum oksit) billurları (solda)

(Porselen kili), $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ vererek parçalanırlar. Havanın etkisi, giderek, alüminyum oksitin yaygın bulunan ve ticari amaçla ALÜMİNYUM ELDE ETME'de kullanılan hidrat (su içeren) biçimi olan boksit'i ($Al_2O_3.H_2O$ ya da $Al_2O_3.3H_2O$) verir. «Alümin» adıyla bilinen saf alüminyum oksit (Al_2O_3), doğada billursu ve son derece sert bir mineral olan korindon halinde bulunur. Zımpara, magnetit (demir oksit) ile birleşmiş olarak bulunan biçimidir. Bunların her ikisi de AŞINDIRICI olarak kullanılır. Alüminyum oksit, içinde eser miktarda bulunan öteki metal oksitlerin renklendirmesiyle değerli taşlar oluşturur. Yakuta kırmızı rengi veren kromdur; safirin (gök yakut) mavi rengi ise kobalttan gelir. Alüminyum, ayrıca, kriyolit (Na_3AlF_6) biçiminde de bulunur.

Alüminyum bileşiklerinin kullanılışı: Billursu alümin AŞINDIRICI olarak, toz biçimi ise KROMATOGRAFİ kolonlarında kullanılır. Bu analiz yönteminde bileşiklerin sıvı karışımı alümin tozu ile doldurulmuş dik bir cam kolondan damla damla akıtılır ve karışımı oluşturan çeşitli bileşikler farklı düzeylerde ayrılır. Alüminyum hidroksit, $Al(OH)_3$, kostik soda gibi bir kostik alkalinin, herhangi bir alüminyum tuzu çözeltisine katılmasıyla beyaz jelatinimsi bir katı biçiminde çöker. Alüminyum hidroksit, BOYAMA İŞLEMLERİ'nde mordan olarak kullanılır. Dokumalar bir mordanla doyurulmadan boyayı almazlar. Boyarmadde, mordan ile kimyasal tepkimeye girerek çözünmeyen bir *lak* oluşturur ve dokumayı boyar. Alüminyum hidroksit, asitlerde tuzları oluşturarak çözünür ve toz halinde, mide asitine karşı kullanılır. Alüminyum hidroksit, alkalilerde ise alüminatları oluşturarak çözünür (az sayıda madde hem asit hem de alkalilerde çözünür). Sodyum alüminat ($NaAl O_2$) su arıtma işlemlerinde ve lağım sularının temizlenmesinde, pislikleri çevresinde toplayan bir çöktürme aracı olarak kullanılır. Ayrıca kağıt yapımında da kullanılır.

Alüminyum sülfat, $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, önemli bir alüminyum hidroksit kaynağıdır. Ayrıca sodyum karbonatla birlikte köpüklü yangın söndürücülerde kullanılır. Öteki metallerin sülfatları ile çift sülfatlar oluşturur. Bunlara, «şap» adı verilir; örneğin potasyum şapı, $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ 24 H_2O gibi. Şaplar, boyacılıkta mordan olarak ve kağıt yapımında kullanılır.

Alüminyum varak üzerinden klor gazı geçirildiğinde, beyaz katı alüminyum klorür (Al_2Cl_6) oluşur. Bu madde, benzenden (C_6H_6) toluen ($C_6H_5CH_3$) üretme işleminde olduğu gibi, AROMATİK BİLEŞİKLER'in bireşiminde önemli bir KATALİZÖR'dür.

Alüminyumun kullanılışı: Alüminyum, günümüzde, demirden sonra kullanım alanı en yaygın olan metaldir. Alüminyum ve Duralumin gibi ALAŞIM'lar, uçaktan mutfak araçlarına kadar çok değişik ürünlerin yapı metali olarak kullanılır. Alüminyum varak, soğuk haddelemeyi izleyen sıcak haddeleme ile yapılır ve yiyeceklerin paketlenmesinde kullanılır. Ayrıca, elektrik bobinlerinde bakır telin yerini almaya başlamıştır.

Bir başka elektriksel uygulaması da KONDANSATÖR'lerdir. Bölgeler arası ELEKTRİK KABLO'ları, çelik bir çekirdeği çevreleyen saf alüminyumdan yapılmıştır. Parlatılmış saf alüminyum, yetkin bir yansıtıcıdır ve donuklaşmaz. Alüminyum yansıtıcı aynalar büyük TELESKOP'larda kullanılır.

Alüminyum alaşımları binaların dış kaplamalarında, kapı ve pencere çerçevelerinde, raflarda ve hareketli güneşliklerin yapımında kullanılır. Çok sayıda motorlu araçta alüminyumdan dökülmüş silindir blokları bulunur. Ayrıca, taşımacılığın öteki türlerinde, örneğin, Queen Elisabeth II. gibi büyük gemilerin üst yapılarında ve daha küçük ama ağırlık azalması aynı derecede önemli olan HAVA YASTIKLI TAŞITLAR'da da başarıyla kullanılır.

AMBALAJLAMA Bk. PAKETLEME

AMBULANS Bk. CANKURTARAN

AMFİBİ ARAÇLAR

Amfibi araçlar ya da amfibiler, kendi güçleriyle hem karada hem denizde gidebilen araçlardır. Askeri ve sivil amaçlarla geliştirilen amfibilerin, askeri DUKW ya da Amerikan yapımı bataklık teknesi gibi, çeşitli teknik özellikleri bulunan türleri vardır.

İlk yapılan kendinden tahrikli amfibi taşıt konusunda çok az şey bilinmektedir. 1805 yılında *Orukter Amphibolos* adlı tarak dubası, yaratıcı bir Amerikalı mühendis olan Oliver Evans tarafından Philadelphia rıhtımı için yapılmıştı. Bu aracın karada da yolalabileceği varsayıldı; ama böyle bir yolculuğun gerçekleştirildiğine ilişkin kesin bir kanıt yoktur.

İlk gerçek amfibi araç olarak, 1906 'da Fransa'da yapılanı saymak gerekir. Bu, sandal tipi bir tekneyle otomobil şasisinden oluşmaktaydı. Bir şaft mili hem arka aksı, hem de küçük bir pervaneyi döndürüyordu. Modern özel amfibi araçlarda da bu mekanizma kullanılmaktadır.

Askeri tip amfibiler: Amfibi araçların en ünlüsü A.B.D. yapımı General Motors Corporation DUKW'dır (İngilizce «Duplex Universal Karrier, Wheeled'ın başharfleri). 1942'de yapılan bu araç, daha çok, gemiden kıyıya yapılan taşıma işlerinde kullanıldı. Bir kamyon şasisine oturtulmuş olan bu aracın 4,4 litrelik altı silindirli bir motoru vardır. Tümü lastik olan altı tekerleğinden de çekişlidir.

Karada yön, tekerleklerle sağlanır; suda ise bir dümen bu işi görür. Hareket, tek bir pervaneye dişli kutusu aracılığıyla iletilir. Bu aktarma kutusu istenildiği zaman devreye sokulup çıkarılabilmektedir. Altı buçuk tonluk bir amfibi, karada saatte 80 km, suda 10 km hız yapabilir. Üretimleri 1945 yılında durmuştur, ama 'ördek' adıyla bilinen bu tipler hâlâ dünyanın her yanında kullanılmaktadır.

Bir başka önemli amfibi grubu da A.B.D'ndeki LVT

(Ing. Landing Vehicle, Tracked), paletli çıkartma taşıtıdır. «Buffalo» adıyla da anılan LVT'ler, önceleri kurtarma aracı olarak kullanılmaktaydı. İlk olarak, Florida bataklıklarında kullanılmak üzere 1932'de Donald Roebling tarafından tasarlanmış, daha sonra ırmak ve iç denizlerde insan ve eşya taşımakta kullanılan askeri bir araç haline getirilmiştir.

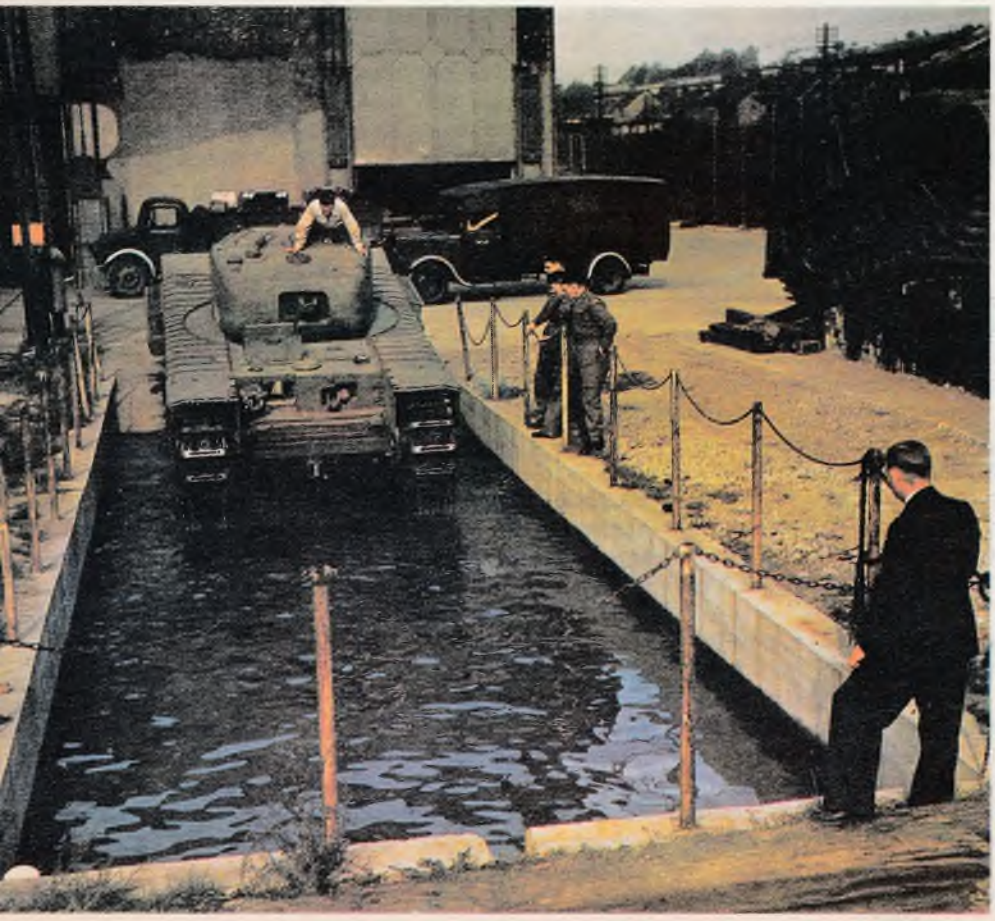
LVT'ler karada ve suda, üzerinde «W» biçimli çıkıntılar bulunan paletler aracılığıyla gider. Sürücü tekerlekler arasına yerleştirilmiş tamponlar, paletleri destekler ve suyun basıncıyla içeriye çökmelerini önler. Böylece paletlerin çekiş yüzeyi daha etkin olur.

Daha sonraki modellere Cadillac motoru ve otomatik vites takılmıştır. En son yapılan LVT'lerde, paletlerin üst dönüşleri ve ön tarafları siperlikle kaplanmıştır. Böylece paletlerin üstünden öne taşınan su, gene arkaya yöneltilerek ileri harekete katkısı sağlanır. Bir başka katkı da, aracın arka tarafında suyu yönlendiren ızgaralardan sağlanır. LVT'ler kayalık plajlarda ve büyük dalgalar üstünde de kolayca yol alabilir.

İkinci Dünya Savaşı sırasında askeri araçları sık sık amfibi hale sokmak gerekiyordu. Bu gereksinme sonucu Nicholas Straussler tarafından yapılan Duplex Drive, savaş sırasında tankları yüzdürmek amacıyla ortaya çıkmıştı. Müttefiklerin 1944'te Fransa'ya asker çıkarmaları sırasında DD Sherman da bu biçimde kul-

B

İkinci Dünya Savaşında bir Churchill Mark IV tankı suda deneniyor. (A) 20 Mart 1945'teki saldırıdan önce Ren kıyısında toplanan DUKW'ler. (B) 1971'deki Akdeniz Deep Furrow tatbikatı sırasında kıyıya çıkartma yapan paletli araçlar (LUT). 10 m uzunluğunda 4 m genişliğindeki bu araçlar 25-30 kişi taşır ve tam yüklüyken 38 ton çeker. (C ve D) Amfibi komuta gemisi USS Mount Whitney'in kontrol merkezi. Bu gemi İkinci Dünya savaşı sonrasında. yapılmıştır. Komutası altındaki çıkartma gemileri 1500 bölük er, amfibi taşıtlar, uçak, helikopter, füzeler taşır. (E)



C

lanılmıştı. Tank, su almaz teknesinin çevresine kaynatılmış olan hafif çelik çerçeveye gerilen branda ya da plastik perde ile yüzdürülmektedir. Ayrıca, tankın üstünde bulunan sıkıştırılmış hava silindirlerinden doldurulan bir dizi lastik boru da yüzmeyi kolaylaştırır.

Eski modellerde, küçük pervaneler palet aracılığıyla döndürülürdü. Ama karadayken hasar görmeleri nedeniyle, pervaneler yerine su jetiyle tahrik kullanılmaya başladı. Bu teknikte bir pervaneyle emilen su, arkadaki supaplardan püskürtülmektedir. Bu alanda S.S.C.B. önemli gelişmeler sağlamıştır; günümüzde birçok ülkenin ordusu su jetleriyle çalışan askeri araçlarla donatılmıştır.

Yüzme perdeleri, hâlâ, Vickers 37 ve Ferret Mk V Scout aracı gibi bazı modellerde kullanılmaktadır, ama modern tasarımcıların çoğu, ya geçici amfibik özellikleri büsbütün bir yana bırakmakta ya da gerçek bir amfibi tasarlamaktadırlar.

Zırhlı yapımındaki gelişmeler, modern tankların öncekilerle aynı oranda korunaklı, ama onlardan daha hafif olmalarını sağlamıştır. Bu yüzden kendi gücüyle suda yüzebilen tank yapımı kolaylaşmıştır. Buna en önemli örnek, S.S.C.B'nde yapılan PT-76 su jetli amfibi tankıdır.

Standart S.S.C.B. tekniğinde tanklar, suya batarak ırmağı geçerler. Bu tip amfibiler İkinci Dünya sava-

D

E

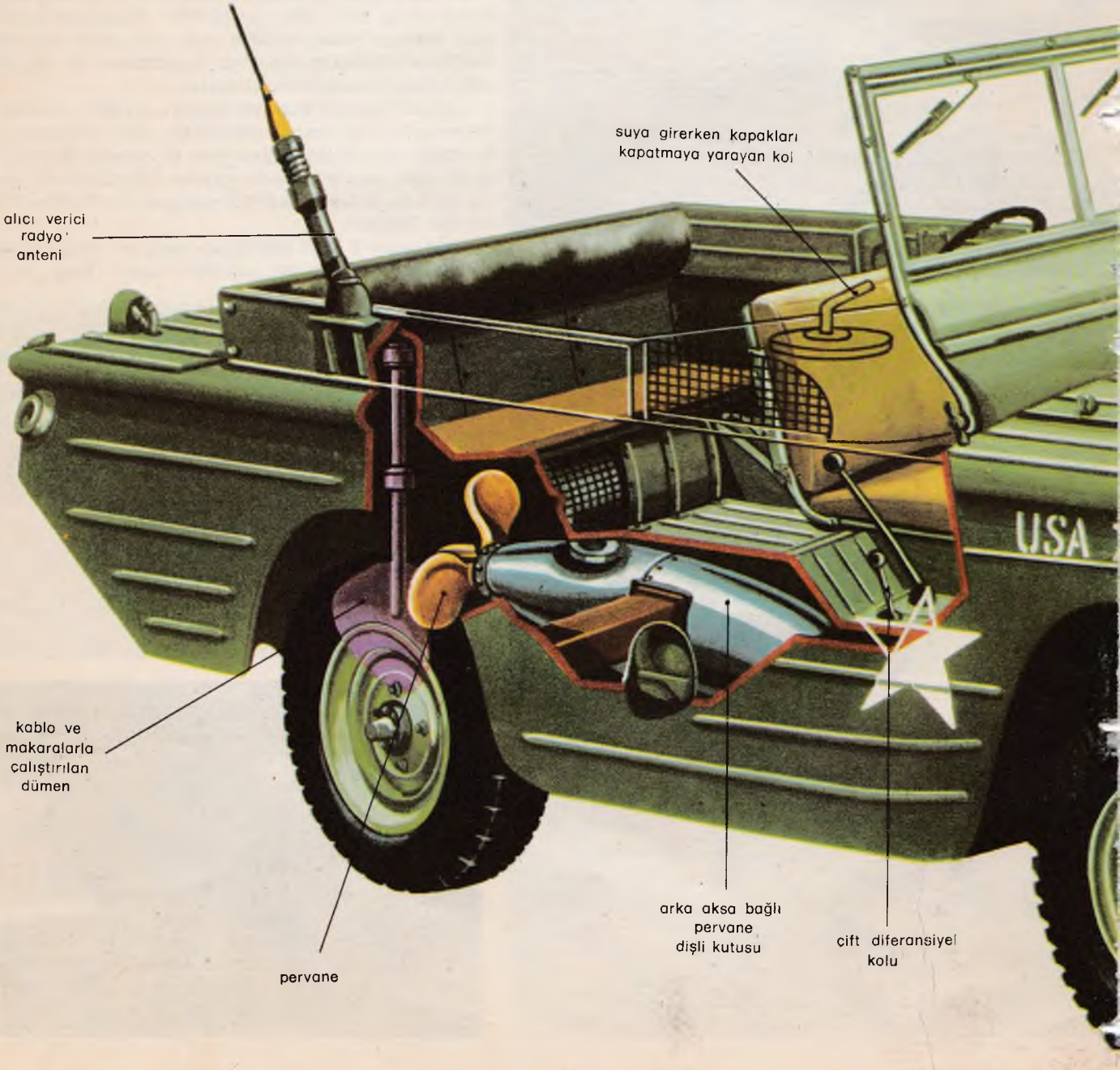
şında ilk kez Amerikalılar ve Almanlar tarafından kullanılmış, sualtı tankından ise, Hitler'in İngiltere'ye karşı giriştiği başarısız istila hareketi sırasında yararlanılmıştır.

Bu araçlarda, bir ucu su üstüne çıkarılarak, askerlere ve motora hava sağlayan şnorkeller bulunur. Fransız AMX$_{30}$ tanklarında 4,6 m uzunluğunda ve komutanın içine oturup sualtında kalan askerlere talimat verebileceği genişlikte bir boru bulunur.

Hava borusu tekniği, İngiliz Austin Champ ciplerinde de kullanıldı. Bunlarda, sugeçirmez motorun üzerindeki karbüratöre uzanan, boyu ayarlanabilir hava borusu vardır. Gerçek amfibi cipler bugün hâlâ yaygın olan Amerikan ciplerinin GPA (çok işlevli amfibi) bir uyarlaması ile, İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılan Volkswagen Schwimmwagen'dir.

GPA ciplerinde suya dirençli tekne ana şasiden ayrı yapılmış, böylece değiştirme kolaylığı gözetilmiştir. Pervane, korunaklı olması için bir yatak içine sokulmuştur ve arka tekerlekleri çeviren ana milin yanındaki bir başka mille döndürülür. Öteki ciplerden daha ağırdır, ama gene de, karada, saatte 80 km hız yapabilir.

Özel araçlar: Amfibilerin özel kullanım için yapılanları da vardır: 1960-67 yılları arasında Almanya'da yapılan amfi-otolar gibi. Bunlar görünüş olarak normal otomobillere benzeyen ve suda da gidebilen araçlardı. Arkaya yerleştirilen motor, karada arka tekerlekleri, suda ise ana dişli kutusundaki bir dişli takımı aracılığı ile iki plastik pervaneyi döndürüyordu.



Tekerlekler suya batarak duba ve salma işlevi görür, tekne çelikten yapılırdı; pervanenin ve aks millerinin tekneye girdiği yerler ise (bütün amfibi tiplerinde olduğu gibi), sugeçirmez lastik contalıydı. Ön tekerlekler de dümen görevini yerine getiriyordu.

Yüzen-oto'lar zamanla gözden düşmüştür. Hattâ en son İngiliz tasarımının ticari çapta üretimi yapılmamıştır. Ama deneme amacıyla yapılan bir örnek, karada dört tekerlek üstünde saatte 153 km, denizde zincirli tekerlekleriyle saatte 56 km hız yapmıştır.

Bu oto, suda 25 cm çapında bir su jetiyle yol alır. Tekne, iki yandan kıvrılan dalgayı içe doğru yönlendirecek biçimde yapılmıştır ve aracın üzerinden kayacağı iki döner akımın böylece oluşmasıyla, hem dalgalanma ve ıslanma en aza indirilir, hem de verim artar.

Özel amfibilerde son eğilim, ATV denilen, her araziye uygun tiplerdir. Çoğu A.B.D. ve Kanada yapımı olan bu araçlar, temel olarak, iki ana bölümden oluşur: Düşük basınçlı ve destekli balon lastikler; hızı otomatik olarak kayış ve konik makaralarla ayarlayan bir aktarma sistemi.

Lastiklerin 0,1 bar (normalin onbeşte biri) basınçla yumuşak olması, karada yeri iyi kavrayarak çekişin fazla olmasını sağlar. Ayarlanabilir aktarma sistemi, sürücüyü ileri hareket sırasında vites değiştirme sorunundan kurtarır. Geri hareket ve bazen yüksek ve alçak hız için, öteki araçlardaki gibi dişliler kullanılır. Aktarma sistemi dahil, bütün ATV'lerdeki mekanik ilkeler aynıdır. Aracın iki yanındaki tekerleklere hareket ileten debriyaj disklerinde son

1/4 tonluk 4x4 model GPA amfibi, normal bir cipten yapılmış ve İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır. Biraz acele ve geçici bir tavırla oluşturulan bu araçta, cipin şasisi aynen kullanılmış ve mekanik parçalarının çoğu değiştirilmeden su geçirmez bir tekneye yerleştirilmiştir. Resimde görüldüğü gibi, cipin koltuk ve rüzgarlığı aynen kullanılmıştır. Arka aksa bir pervane ve ona hareket iletecek dişliler eklenmiş, pervane, cipin karada yol alırken hasar görmemesi için U-biçiminde bir yatak içine yerleştirilmiştir. Ayrıca, bir makara kablo sistemiyle direksiyona bağlanan bir dümen de vardır. Ön tekerlekler suda dümen işlevi yapmakta, gerektiğinde, normal ciplerde olduğu gibi, hem ön hem arka tahrikten yalnızca arka tahrike dönüştürülebilmektedir. Öndeki su siperliği de, gerektiğinde geriye katlanarak ışığın önünü açabilmektedir.

bulan bir geçiş miline, bir çıkış kasnağı takılmıştır. Araca yön vermek için, bu millerden birine bağlı olan debriyaj başlığı boşa alınır ve bir disk-fren düzeneğiyle temas ederek bir taraftaki tekerlekleri yavaşlatır.

ATV'lerin çoğunda, hem karada hem de suda hareketi ve yönlendirmeyi sağlayan altı ya da sekiz tekerlek bulunur. Aracın fazla ağır olmaması ve ağırlık merkezinin alçak olması, dik yamaçları inip çıkarken güven ve kolaylık sağlar. Ayrıca tekerlekleri yumuşak ve büyük olduğu için, rahatlıkla araziye uyabilir. Motorları genellikle 250 cm^3 hacminde tek silindirli ünitelerdir.

Tipik bir ATV aracı Amerikan Amphicat'tır. Plastikten, sağlam ve hafif bir gövdesi vardır ve iki zamanlı, hava soğutmalı bir Curtis-Wright motoru ile çalışır. Ayarlanabilir konik bir kasnak ve zincir aktarımına ek olarak yüksek, alçak ve geri hareket için bir vites kutusu bulunur. Altı tekerlekli bir modelin ağırlığı 180 kg gelir ve 220 kg taşıyabilir.

Bazı ATV'ler eklemlidir. Bu tür gövdeler, birbirinden bağımsız hareket ederek, arazi koşullarına uyar ve böylece bütün tekerleklerin sürekli yerde kalmasını sağlar. Amerikan Twister aracı bu türdendir. Bunun dışındakilerde lastik paletler bulunur.

Florida'nın Everglades bataklıklarında yolculuğun güç olması, 'bataklık böceği' denilen bir modelin geliştirilmesine yol açmıştır.

Yoğun çamur ve su içinde yol alan bu araçlarda büyük kamyon, traktör ya da uçak tekerlekleri kullanılır.

Amfibi araçların 1909'da, Fransa'nın Lyons kentinde sergilenen amfibi bisiklet gibi bazı ilginç türleri de yapılmıştır. Ön maşası bir çubukla dümene bağlı olan bu bisikletin arkasındaki sürtünme tekerleği, küçük bir pervaneyi döndürür. Gövdeye bağlı olan silindirsi dubalar kara kullanımı sırasında yukarıya çekilebilmektedir.

Bunların yanısıra, normal yol taşıtlarını amfibi hale çevirmek için de girişimler yapılmıştır. Böyle bir örnek son zamanlarda Yeni Zelanda'da yapılan ve bir sal üzerinde oto ya da kamyon taşınan türdür. Yarıklardan suya sarkan ön tekerlekler, dümen işlevi görür. Tahrik tekerlekleri, lastik kaplı rulolara oturtulur. İkiz pervaneleri, bir sürtünmeli hareket iletme mekanizması aracılığıyla bu rulolar döndürür. Geri vites, fren görevini yapar.

HAVA YASTIKLI TAŞITLAR alanındaki gelişmeler, 'modası geçmiş' amfibi araçların askeri amaçlarla kullanımını azaltmıştır. Amfibi araçlarda karadan denize, denizden karaya geçişlerde farklı hareket mekanizmaları kullanıldığı için, gerekli değişikliği yapmak zaman almaktadır. Hattâ, hem karada hem denizde başarılı olabilmiş amfibilerin sayısı çok azdır. Ancak, özel kullanım için yapılan 'eğlence' amfibileri, özellikle ATV'ler, yaygınlaşmakta ve yapım kolaylığı nedeniyle amatörlere çekici gelmektedir.

Batı Almanya'daki manevralarda kullanılan, İngiliz ordusuna ait bir M2 amfibi köprü teknesi. Bu teknelerle taşınan iskeletler birleştirilerek köprüyü oluştururlar.

AMFOTER MADDELER Bk. pH

AMİNLER

Aminler, organik bileşiklerin son derece kullanışlı bir grubudur. Doğal olarak insan bedeninde bulunmalarının yanısıra ilaçlar, zehirler ve boyalar da amin içerir. Kimyasal olarak aminler, yer değiştirmiş amonyak olarak düşünülebilir. Aminler, amonyakdaki (NH_3) hidrojenlerin, metil grubu (CH_3) gibi organik köklerle, sırayla yer değiştirmesiyle türemişlerdir. Yer değiştiren atom sayısına bağlı olarak birincil, ikincil, üçüncül aminler olarak adlandırılırlar. ALİFATİK aminler, amonyaktan biraz daha baz özelliklidir. Aminlerin baz özelliği yer değiştirdikleri hidrojen atomu sayısıyla artar. Tıpkı amonyak gibi, asitlerle tuz oluştururlar ve bazlarla (kostik soda) yeniden serbest amine dönüşürler. Hafif alifatik aminler, amonyaktan farklı olarak, havada yanan, balık kokusunda gazlardır. Hafif AROMATİK aminler, sıvıdır ve havada isli bir alevle yanarlar. Aromatik aminler, amonyaktan daha az baz özelliklidir.

Aminlerin hazırlanması: Birincil aminler amonyağın alkillenmesiyle elde edilir. Bunun için metil klorür gibi alkil tuzları amonyakla tepkimeye sokulur.

$$\underset{\text{amonyak}}{2\ NH_3} + \underset{\substack{\text{metil}\\\text{klorür}}}{CH_3Cl} \longrightarrow \underset{\substack{\text{metil}\\\text{amin}}}{CH_3NH_2} + \underset{\substack{\text{amonyum}\\\text{klorür}}}{NH_4Cl}$$

Alkil tuzlarının fazlasının katılmasıyla, ikincil ve üçüncül aminler oluşur. Aminler, ayrıca *amid*lerin ($R.CONH_2$) brom ve kostik soda ile tepkimesinden de elde edilir (R, organik köktür). Üçüncü bir yöntem ise, indirgenler kullanılarak *nitril* (R.CN) ya da amidlerin ($R.CONH_2$) birincil aminlere indirgenmesidir ($R.CH_2NH_2$). Endüstride etil ve metil aminler, uygun ALKOL'lerin KATALİZÖR'ler yardımıyla, amonyakla birlikte ısıtılmasıyla elde edilirler.

Aromatik birincil aminler, nitro bileşiklerinin indirgenmesiyle oluşturulur.

Aminlerin kullanılışı: Balık esaslı maddelerin bozunmasıyla aminler oluşur. Ringa balığının beyninde, tüm trimetil aminler bulunmuştur. Etilamin, lastik endüstrisinde kullanılmaktadır. Diasitik aminler gibi karmaşık aminler de vardır. Bunların en bilineni

Azo boyası üretilen bir fabrikada reaktörler. Ön planda, hazırlanmış boyaların kurutulmadan ve öğütülmeden önce taşındığı iki tekerlekli arabalar görülüyor. Azo boyaları portakal, sarı ya da kırmızı renkleriyle öteki boyalardan ayrılır. Plastik, deri ve dokuma endüstrisinde kullanılırlar. (üstte)

İlk anilin boyası olan mor boya (movein), kinin yapmaya uğraşan 18 yaşında bir öğrenci (W. H. Perkin) tarafından, raslantı sonucu bulunmuştur. (altta)

PROTEİN'lerin çürümesi ile oluşan, son derece zehirli ve insanlar için öldürücü olabilen *ptomain*'lerdir. Ancak, ptomainlerin zehir etkisi, genellikle bakteri gibi başka nedenlere bağlıdır.

Anilin ve *adrenalin*, en iyi bilinen aromatik amin örnekleridir. Kilinin ve striknin gibi *alkaloidler*, son derece karışık halkalı aminlerdir. Anilin, boya ve ilaç hammaddesi olarak kullanılır. Anilin, nitrit asit ile tepkimeye girerek *diazo* bileşikleri oluşturur. Diazo tepkimesi, kimya endüstrisinde çok kullanılır. Burada tepkime, aromatik bileşiklerin temeli olan benzen halkasına bağlı — NH_2 grubu üzerinden yürür. Diazo bileşikleri son derece etkindir ve bu nedenle, çeşitli aromatik bileşikler vermek üzere, benzen halkasına farklı grupların bağlanmasına uygundur.

Başka önemli bir tepkime, diazo tuzları çözeltisine seyreltik alkali içinde fenollerin ya da seyreltik asit içinde aromatik aminlerin katılmasıyla ortaya çıkar. Bir bağlanma tepkimesi olur ve *azo* bileşikleri oluşur. Genellikle parlak bir turuncu ya da kırmızı renkte olan azo bileşikleri, boya olarak kullanılır.

AMİNOASİTLER

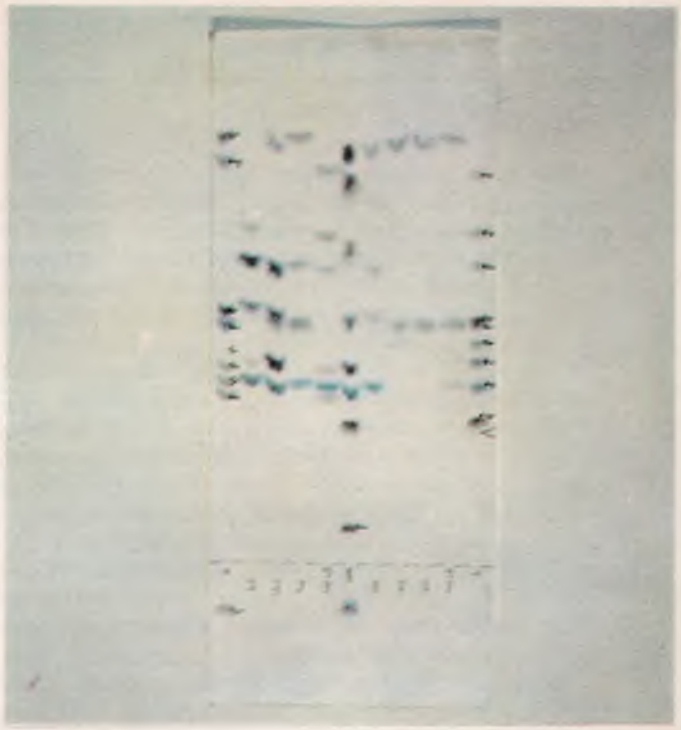
Aminoasitler PROTEİN moleküllerinin yapı taşlarıdır; bu nedenle de tüm canlıların temel öğesini oluştururlar.

Milyonlarca değişik tür protein olmasına karşılık, sadece 20 aminoasit vardır. Aminoasit molekülleri, bir protein molekülünü oluşturmak için çok sayıda ve değişik biçimlerde birbirlerine bağlanırlar. Hemoglobin, 574 aminoasit molekülünden oluşan globin ile kana kırmızı rengini veren, karmaşık bileşik hema'dan oluşur.

Hayvan bedenleri boşaltım, saç ve tırnak büyümesi vb. gibi yollarla sürekli olarak protein tüketir. Bunun sonucu olarak, protein yapımında ve enerji gereksiniminde kullanılmak için sürekli olarak aminoasit sağlanması gerekir. Hayvanlar bunu, proteinleri sindirim sistemlerindeki enzimlerin yardımıyla aminoasitlere ayrıştırıp, gerektiğinde yeniden protein haline getirerek yaparlar. Enzimler de proteindir ve bedende kimyasal tepkimeleri hızlandırıcı KATALİZÖR görevi yaparlar.

Protein yapısında yeralan yirmi aminoasit şunlardır: Valin; lösin; izolösin; treonin; metionin; fenilalanin; triptofan; lisin; glisin; alanin; serin; sistein; tirosin; aspartik asit; asparagin; glutamik asit; glutamin; arginin; histidin; prolin. Bunlardan ilk sekiz tanesini beden kendiliğinden yapamadığından, insan için kesinlikle gereklidir. Alınan yiyeceklerde bunlardan herhangi birinin eksik olması, beslenme yetersizliğine yolaçar. Bitkisel beslenmeler iyi ayarlanmazsa, yaşamsal önemde bazı maddelerin eksikliğine neden olur. Bu önemli maddeler, hemen her hayvan için temelde aynıdır.

Genel aminoasit formülü, $R.CH.NH_2COOH$'dır. Buradaki R, ya bir hidrojen atomuna (en yalın amino asit olan glisin'de) ya da daha karmaşık bir organik kök ve atom grubuna karşılıktır. Bu formül bir aminoaside, canlı hücre için büyük değer taşıyan özelliğini verir.



Proteinleri oluşturan aminoasitler, elektroforez işlemiyle ayrılabilir ve tanınabilirler. Protein molekülleri kimyasal olarak küçük parçalara ayrılır, sonra asit/baz dengesini bozan zayıf bir asitte çözülür ve süzgeç kağıdına konur. Islak kağıttan bir elektrik akımı geçirilir. Bu akım ile aminoasitler ayrılarak, kağıt üzerinde farklı uzaklıklara taşınırlar. Kağıt üzerine aminoasitler ile renkli bileşikler veren uygun kimyasal maddeler püskürtülerek, görünür duruma getirilip etiketlenirler. Arginin için Arg, lisin için Lys, vb.

Formül hem bir asit ya da karboksil grubunu (—COOH) hem de baz özellikli bir amino grubunu ($—NH_2$) içermektedir. Bir aminoasit molekülü suda çözüldüğünde iyonlaşır (İYON haline gelir). Ancak, karboksil grubu negatif, amino grubu da pozitif yüklü olduğu için, sonuçta ortaya çıkan iyon, elektriksel olarak nötrdür. Bu değişik türde iyona, ikiz iyon anlamına gelen *Zwitterion* adı verilir.

Asitteki hidrojen iyonu (H^+) gibi pozitif yüklü bir iyon, bir aminoasit çözeltisine karıştırılırsa, ikiz aminoasit iyonunun negatif yüklü bölümüne doğru çekilir, bu kısmı nötralize eder ve aminoasit iyonu yalnız pozitif yüklü kalır. Aynı biçimde bazdaki hidroksil iyonu (OH^-) gibi negatif yüklü bir iyon da aminoasit molekülünün pozitif bölümüne doğru çekilir.

Aminoasitlerin bu negatif ya da pozitif iyonları (yani, hem asit hem de baz özellikli) toplama özelliği, onlara, hücrelerin «tampon»u olarak görev yapabilme-

leri için gerekli olan, çok hassas dengeli pH (asitlik ya da bazlık ölçüsü) sağlamalarına yolaçar.

AMONYAK ÜRETİMİ

Kimyasal gübrenin ve nitrik asitin başlıca hammaddesi olduğu kadar, soğutucu ve temizleme aracı olarak da kullanılabilen amonyağın üretimi, endüstri işlemlerinin en önemlilerinden biridir.

Amonyak, Haber-Bosch yöntemine uygun olarak, azot ve hidrojen gazlarından üretilir. Çoğu modern tesislerde azot, hacimce % 78'ini oluşturduğu havadan, hidrojen ise doğal gazdan elde edilir.

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

azot hidrojen amonyak

XX. yüzyıla kadar bu tepkimeyi gerçekleştirmek, azotun hidrojenle kolay tepkime vermeyişinden ötürü, çok güçtü. Amonyak yapımı için ilk atılım, Crookes'un 1898'de, Şili güherçilesi biçiminde bulunan dünya azot rezervlerinin tükenmekte olduğu ve bir başka kaynak bulunmazsa gübre yokluğundan dünyada kıtlık başgöstereceği yolundaki öngörüşünden sonra geldi. Bir Alman kimyacısı olan Fritz Haber, yüksek basınç altında katalizör kullanarak amonyak bireşimi yapmayı başardı. Karl Bosch adlı kimya mühendisi ise, eldeki laboratuvar tekniğini, tam ölçekli bir endüstri işlemine dönüştürdü.

Kuramsal olarak, amonyak üretimi için düşük sıcaklık ve yüksek basınç gerekir. Ancak, uygulamada 500 C'a varan sıcaklıklar ve atmosfer basıncının 150 ile 1 000 katı kadar basınçlar kullanılmaktadır. Bunun nedeni, 500 C'ın altındaki sıcaklıklarda dengeye ulaşma hızının çok yavaş oluşudur.

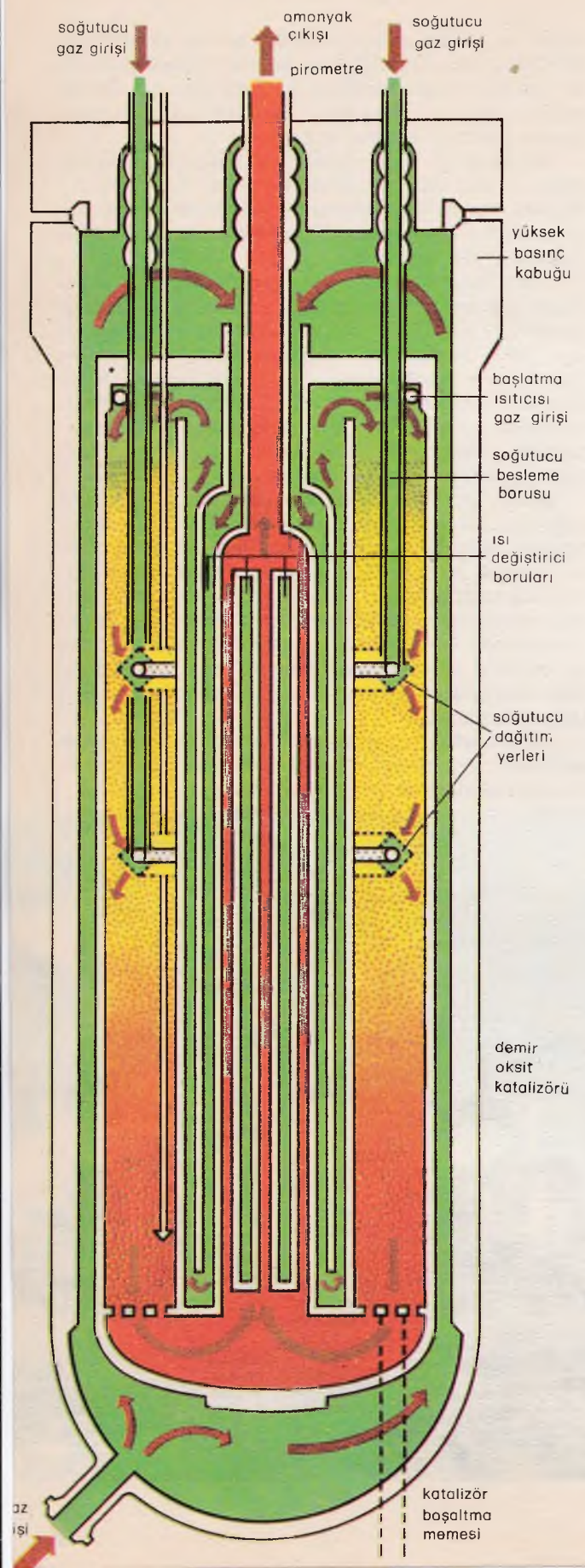
Ne yazık ki, daha yüksek sıcaklıklarda amonyak verimi azalır. 250 atmosferde bu verim % 20, 800 atmosferde ise % 50 dolayındadır. KATALİZÖR kullanarak tepkime hızı artırılabilir ve birim zamanda daha fazla amonyak üretilebilir.

Kullanılan katalizör, esas olarak, demir oksitten oluşur. Bunun içine etkinliğini artırmak amacıyla, «promotör» olarak az miktarda alüminyum oksit katılır. İşlem başladıktan sonra, demir oksit, hidrojen tarafından süngerimsi saf demire indirgenir. Uzun dönemde katalizör, karbon dioksit, karbon monoksit ve kükürt bileşiklerinin eser miktarlarıyla «zehirlendiğinden», yavaş yavaş etkinliğini yitirir. Bu aşamada katalizörü değiştirmek gerekir.

İşlemi gerçekleştirmek için katalizör, çok yüksek basınçlara dayanan çelik tepkime hücresinin içinde katalizör yataklarına doldurulur. Çelik, özellikle yüksek sıcaklık ve basınç koşullarında hidrojenle tepkimeye dirençli olmalıdır. Azot ve hidrojen gazları arıtılır, sıkıştırılır ve dönüştürücüye (konvertör) girmeden önce bir ön-ısıtıcıdan geçirilir. Tepkime, ısı veren bir tepkime olduğundan, işlem bir kez başladıktan sonra, dönüştürücü içindeki karışımın sıcaklığı istenen düzeyde korunur.

Oluşan amonyak gazı, suyla soğutulan borulardan geçirilerek sıvılaştırılır. Dönüşmeden kalan azot ve hidrojen sıvılaşmaz ve yeniden devreye sokulur.

Bu üç tesisin toplam kapasitesi, günde 3 000 ton amonyak dolayındadır.



ICI soğutmalı dönüştürücüsü yeni bir modeldir. Gaz, borularla tabandan verilir ve merkezi ısı değiştiricisinden aşağı yukarı geçirilerek ısıtılır. Daha sonra katalizör yatağından geçirilerek amonyağa dönüştürülür ve oluşan büyük ısı, ısı değiştiricisi içinde, yeni gelen gazın ısıtılmasında kullanılır. Katalizör içine gömülmüş delikli boru halkalarından soğuk gaz vermekle, aşırı ısınmanın önüne geçirilir. Pirometre, sıcaklığı denetler.

Endüstri ölçeğinde amonyak üretimi için öteki yöntemler, kok fırını gazından üretim ve siyanamid işlemidir. Siyanamid işleminde kalsiyum siyanamid, kalsiyum karbür eserlerinden arıtılmak için su ile püskürtülür ve daha sonra aşırı ısınmış su buharıyla işlem görerek, amonyak ve kalsiyum karbonata ayrıştırılır.

$$CaCN_2 + H_2O \longrightarrow 2\,NH_3 + CaCO_3$$

kalsiyum siyanamid + su — amonyak — kalsium karbonat

AMPERE, ANDRE MARİE (1775 - 1836)

André Marie Ampère, geniş bir ilgi alanı ve olağanüstü belleği olan bir Fransız matematikçisi ve fizikçisidir. Matematik, mekanik, fizik (AVOGADRO YASASI'nı, Avogadro'dan bağımsız olarak o da bulmuştur) ve felsefe alanında önemli çalışmalar yapmıştır. Ancak, daha çok elektrik konusunda yaptığı çalışmalarla tanınır. Elektrik akımı şiddet birimine (Amper) onun adı verilmiştir.

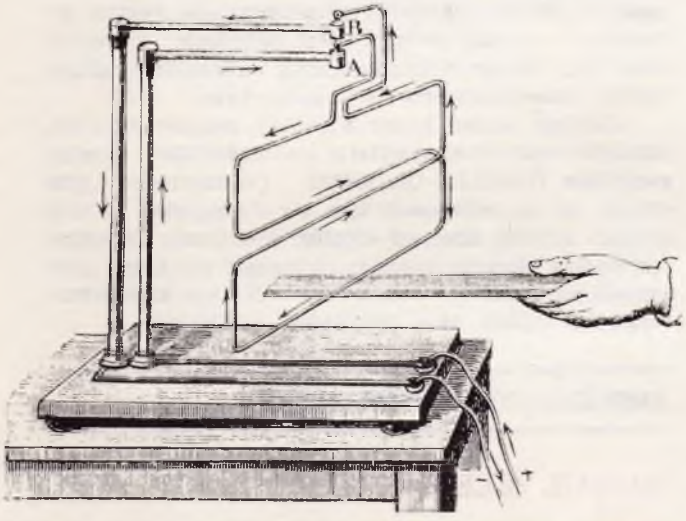
Lyon yakınlarında doğan Ampère, kendisini özel olarak eğiten zengin bir ipek tüccarının oğluydu. Genç André, özellikle matematikte yetekli olduğunu gösterdi ve yirmi yaşına varmadan bütün ünlü matematikçilerin yapıtlarını okudu. Babası 1793'teki terör yönetimi tarafından idam edilince, André, geçimini sağlamak için özel fen dersleri vermeye başladı.

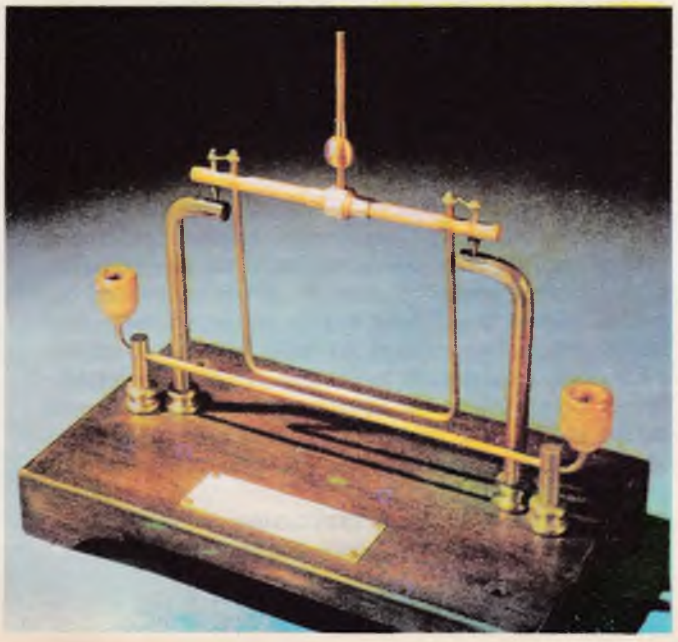
1799 yılında evlendi ve 1801'den 1803'e kadar, Bourg'da fizik öğretmenliği yaptı. Orada şans oyunları üzerine küçük, ama ilgi çekici bir olasılık hesabı çalışması yayınladı. Daha sonra Lyon'a döndü ve orada karısının ölümünden sonra, Paris'teki Ecole Polytechnique'te matematik okutmanlığına başladı. Yaşamının geri kalan bölümünü orada geçirdi. 1809'da profesör oldu; 1814'te de Fransız Bilim Akademisi'ne seçildi. Babasının ve karısının ölümüyle oldukça yıpranmış olmasına karşın Ampère'in sıcak ve dostça bir kişiliği vardı.

1820'de Fransız Akademisi'nin bir toplantısında, Hans Christian OERSTED'in, yakındaki bir tele elektrik verildiğinde pusula ibresinin sapışını gösteren deneyini izledi. Bu olay, Ampère'in elektromagnetizmayla ilgilenmesine neden oldu. Yaptığı deneyler sonunda, birkaç hafta içinde, kendi adıyla anılan kuralı ortaya çıkardı. «Ampère kuralı»na göre, kuzeye yönelmiş yatay bir iletkenden geçen elektrik akı-

Figuier'in bir kitabından André Marie Ampère

Magnetik alan içindeki bir iletkenin hareketini gösteren aygıt. Akımın yönü üzerindeki oklarla gösterilen çerçeve, A ve B noktalarından tutturulmuştur. Eğer mıknatıs çubuğu devrenin alt koluna paralel olarak tutulursa, çerçeve, çubuğa dik hale gelinceye kadar döner. Devre, Dünya'nın magnetik alanından etkilenmemesi için çift çerçeveli yapılmıştır, böylece akımlar birbirinin etkisini karşılar. Ama mıknatıs kendisine yakın olan kolu etkiler. (altta)





mı, pusula ibresini doğuya saptırmaktaydı.

Ampère, ayrıca deneyleriyle iki paralel iletkenden aynı yönde geçen elektrik akımının, iletkenleri birbirine çektiğini, ama akımlar zıt yöndeyse iletkenlerin birbirini ittiğini gösterdi. Bir iletkenin çevresindeki magnetik kuvvetin, aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu buldu. Bu buluşun yerçekimi yasasına benzemesi, Ampere'e «elektromagnetizmanın Newton'u» denmesine yolaçtı. Ampère yasaları, James Clerk MAXWELL'in elektromagnetik kuramının (1865) temellerini oluşturur.

Elektromagnetizmanın matematiksel yasaları dışında Ampère, içinden elektrik akımı geçen bir bobinin de mıknatıs gibi davrandığını ve içine yerleştirilen bir demir çubuğun mıknatıslanacağını gösterdi. Bu sisteme *solenoit* adını vermişti. Günümüzde de RÖLE ve öteki bazı aygıtlarda kullanılan elektromıknatıslar bu adla anılmaktadır.

Ampère yaptığı deneylerle, sürekli mıknatıslarda, demir çubukların içinde küçük elektrik akımlarının bulunduğu sonucunu çıkardı. Buna dayanarak, Dünyanın magnetik alanının da Yer içindeki elektrik akımlarından kaynaklandığını ileri sürdü. Bu düşünceler maddenin yapısı ile ilgili modern yaklaşımlara ışık tutmuştur.

AMPERMETRE

Ampermetre (akımölçer) elektrik akımını ölçen bir aygıttır.

Elektrik akımının ölçüldüğü birim *amper*'dir. Küçük akımlar da *miliamper* ve *mikroamper* birimleriyle ölçülür. Aygıttan geçen akım, bir skala üzerindeki ibreyi, akımın büyüklüğüne bağlı olarak hareket ettirir.

Ampermetrenin başlıca iki tipi vardır. *Döner bobinli* tipte skala (gösterge), lineer'dir; yani dereceler eşit aralıklıdır. Oysa, *döner mıknasıtlı* ya da *döner çekirdekli* tiplerde skala lineer değildir.

Ampermetrenin çalışması, bir telden geçen akımın, tel çevresinde bir magnetik alan oluşturması ilkesine dayanır. Aygıttaki telin bir bobin haline getirilmesiyle, bir ELEKTROMIKNATIS yapılmış olur. Bu elektromıknatısın kuvveti, içinden geçen akımla doğru orantılıdır.

Döner bobinli ampermetrelerin üç ana parçası var-

1820'de Ampère'in paralel iletkenlerden geçen elektrik akımının etkilerini göstermek için kullandığı aygıtın bir kopyası. İki ucunda bağlantı yerleri olan çubuk, sabittir. Öteki çubuk iki iğne üzerine yerleştirilmiştir. Bu iğneler, elektrik iletiminin artması için cıvalı yataklara oturtulmuştur. Çubuklar tablanın altından bağlanabilir, böylece akım ya aynı yönde ya da karşıt yönlerde geçer. Akım aynı yönde geçtiğinde, çubuklar birbirini çeker; karşıt yönde geçtiğinde ise iter. Bu ilke, «amper» kavramının açıklanmasında bugün de kullanılır. (solda)

dır. Birincisi, doğal bir mıknatıs, ikincisi, üzerine bir ibre takılmış ve mıknatısın alanına dik bir eksen üzerinde yataklanmış yassı bir bobin, üçüncüsü de, zemberektir. Döner bobin ve ibre düzeneği çoğu kez, taşlı yataklara oturtulmuştur. Bobin ve ibre düzeneğinin dönüşü zemberekle denetlenir.

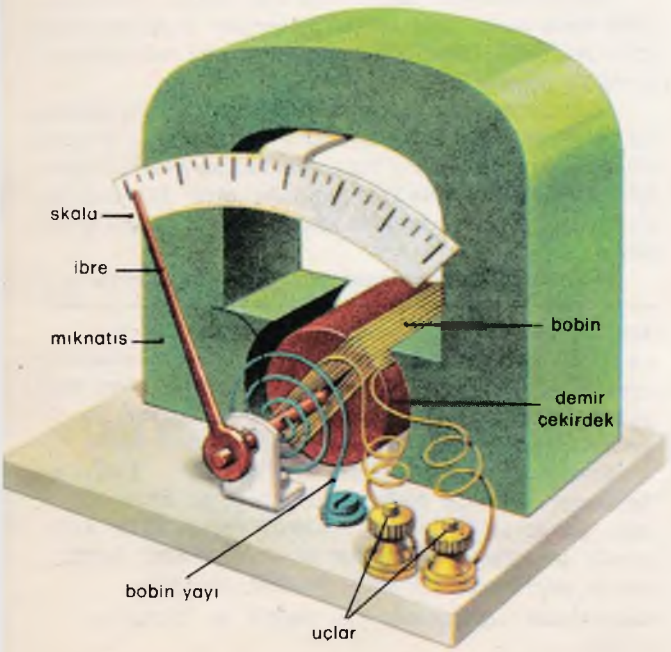
Ölçülecek akımın bobinden geçirilmesiyle, doğal mıknatıs alanına ters yönde bir magnetik alan oluşur. Bu da bobin ve ibreye dönme veren bir kuvvet oluşturur.

Zemberek olmasaydı bobin, iki mıknatıs birbirlerine karşıt olmayan konuma gelinceye kadar dönerdi. Oysa zemberek, kendisini burmaya çalışan kuvvete bağlı olarak, büyük ya da küçük bir kuvvetle dönmeye karşı koyacaktır. Böylece ibrenin gösterdiği her derece, belirli bir kuvveti ve dolayısıyla belirli bir akımı karşılar.

Bu şekilde ampermetre, tam sapma değeri adı verilen maksimum değere kadar olan doğru akımları ölçer. Çok duyarlı aygıtlarda, tam sapma değeri 25 mikroamper kadar küçük olabilir. Daha yüksek akımlar, bobine paralel bağlanmış *şönt dirençler* yardımı ile ölçülebilir. Paralel bağlı dirençler, akımın büyük bölümünün üzerlerinden, çok küçük bir oranın ise bobinden geçmesini sağlar.

Bu tür aygıtların hassaslıkları, genellikle tam sapma değerinin % 1 ya da % 2'si kadardır. Laboratuvar kullanımları için, çok daha doğru sonuçlar veren ampermetreler yapılmıştır.

Resimde döner bobinli bir ampermetre görülmektedir. Ölçülecek akım, uçlar üzerinden bobine gider ve çevresindeki mıknatısın alanına ters yönde bir magnetik alan oluşturur. Bobin, yayın kuvvetini yendiği sürece dönerek, kendisine bağlı ibreyi döndürür.



Alternatif (AC) akımları ölçmek için şönt devrelere, alternatif akımı doğru akıma (DC) çeviren DOĞRULTMAÇ'lar eklenmelidir.

Alternatif akımı daha yalın, daha ucuz (ama, o oranda da az hassas ve hata payı fazla) biçimde ölçmenin bir yolu da, döner çekirdekli ampermetre kullanmaktır. Bu aygıtta ibre, bir yay ya da bir dengeleme ağırlığıyla, yumuşak bir demir parçasına bağlanmıştır. Bunun yakınına sabit bir demir parçası yerleştirilmiştir. Aygıtın tümünü çevreleyen bir bobinden akım geçince, bu iki demir parçası çevresinde bir magnetik alan oluşur ve demir parçaları birbirlerini iterler. Oluşan kuvvet ibrenin, geri çevirici yayın kuvvetini yenerek dönmesine neden olur; ama bu kez dönme lineer değildir. Çünkü iki demir parçası arasındaki uzaklık arttıkça, itme kuvveti azalır.

Bobinden alternatif akım geçirildiğinde, iki demir parçası üzerinde indüklenen magnetik alan, akımın frekansı ile değişirse de, aralarındaki kuvvet itme biçiminde olacağından, 300 Hz'e kadar olan frekanslarda, doğru akımlardaki kadar başarılı ölçümler yapılabilir. Döner çekirdekli ampermetreler, yüksek dirençleri ve başka yetersizlikleri nedeniyle yerlerini, ucuz yarı iletken doğrultucuların kullanıldığı döner bobinli ampermetrelere bırakmaktadırlar.

Elektrik akımı, hiçbir hareketli parçası olmayan, tümüyle elektronik aygıtlarla da ölçülebilir. Bunlar genellikle GERİLİM-ÖLÇER'ler (Voltmetreler) gibi çalışır. Akımı belirlemek için, bir dirençteki akımla orantılı gerilim düşmesi ölçülür. Sözkonusu aygıtlar çok hassas olmanın yanısıra, okunması çok kolay olan sayısal göstergelerle donatılmıştır. Ne var ki elektromagnetik tiplere göre çok daha pahalıdırlar.

AMPLİFİKATÖR Bk. YÜKSELTİCİ

AMPUL (ELEKTRİK)

İletken bir filamandan akım geçirilirse, molekülleri uyarılacağından, filaman ısınarak parlamaya başlar. Bir elektrik ampulünün (ya da, daha doğru bir deyişle, akkor telli lambanın) çalışma ilkesi böyledir.

Ampul, günlük yaşamımızın bir parçasıdır; ama böylesine yalın bir aygıtı bu denli kullanışlı kılan teknolojiyi çoğumuz bilmeyiz.

Akkor metal filamanlarla yapılan pek çok deneyden sonra, 1800'lerin ortalarında, İngiltere'de Swan, 1878 yılında da Amerika'da EDİSON, ilk kez kullanışlı denebilecek ampuller yaptılar. Swan'ın yaptığı ilk lamba, havası boşaltılmış kapalı bir cam içerisindeki platin tellere tutturulmuş bir bitki lifinden oluşuyordu. Ancak, bitki lifinin kesiti her yerde aynı değildi; ayrıca camda ne kadar yüksek bir vakum sağlanırsa sağlansın, filaman malzemesi içinde her zaman biraz oksijen kalıyordu. Bu iki engelden ötürü, Swan'ın ampulü uzun ömürlü değildi.

1905'lerde filamanlar, kalıplanmış selüloz üzerine karbon emdirilerek üretilmeğe başlandı. Piyasada sa-

tılmağa başlanan bu ampullerin, bir watt'lık elektrik enerjisine karşılık, yaklaşık 2-3 *lümen*'lik ışık çıkışı vardı (lm/W ile gösterilir). Lümen, bir *mum*'luk bir ışık kaynağından, birim uzaklıktaki birim alana saniyede düşen ışık miktarı olarak tanımlanır. Daha sonra metal filamanların üretimiyle ilgilenildi ve başlangıçta osmiyum ve tantal denendi. Ama her ikisinin de bazı olumsuz yönleri olduğundan,ömürleri kısa oluyordu. 1909'da tungsteni çok ince tel biçimine sokma sorunu çözüldü. Bu metal 3 382°C gibi çok yüksek bir sıcaklıkta eridiğinden, filamanı daha yüksek sıcaklıklarda çalıştırma ve daha çok ışık sağlama olanağı sağlandı.

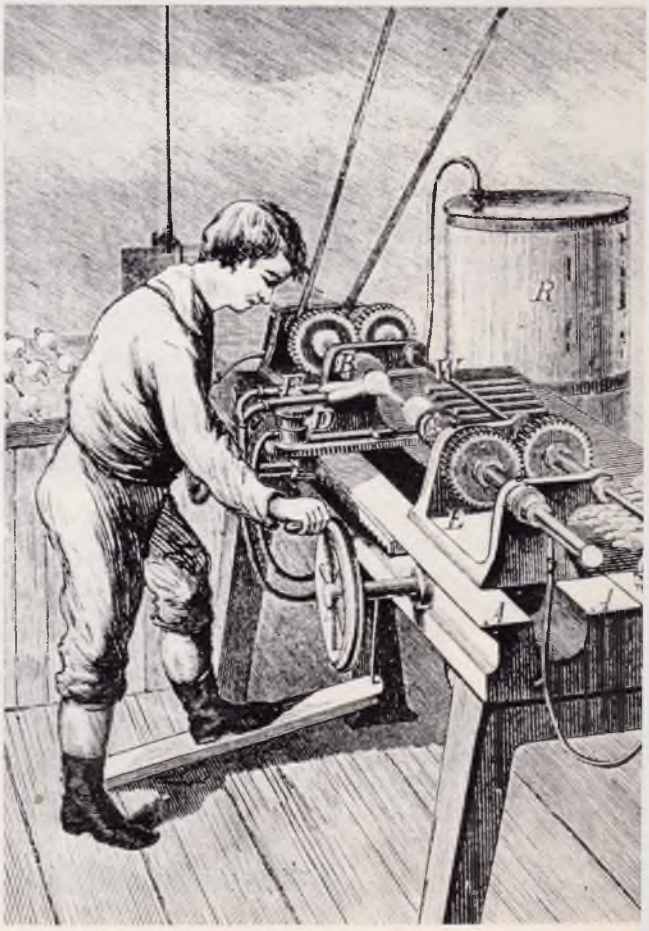
Gaz doldurma: Bir ampuldeki filamanın ömrü, yapıldığı metalin buharlaşma hızına, o da filamanın çalışma sıcaklığına bağlıdır. 1913 yılında buharlaşma hızını azaltan ve lambanın ömrünü artıran bir yol bulundu. Ampulün havasını boşaltmak yerine, bir gaz (örneğin, azot) doldurmak bunu sağlamaya yetiyordu. Gaz doldurmanın tek olumsuz yanı, lamba içinde oluşan konveksiyon akımlarıdır. Bu akımlar, filamanın sıcaklığını ve dolayısıyla ışığını azaltır. Filamanın ince bir kıvrım biçiminde yapılması tekniği, Birinci Dünya savaşı nedeniyle 1918 yıllarına kadar gecikti.

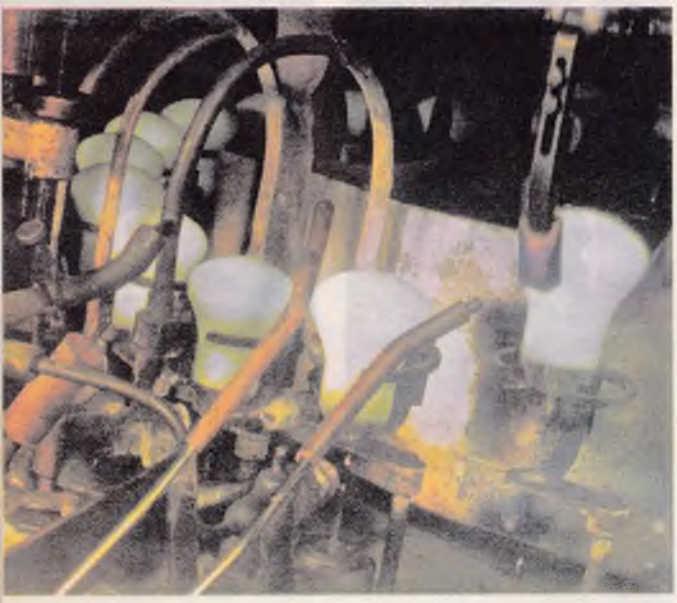
1934 yılında filamanın kıvrımlı biçime getirilmesi, daha sonra da çift kıvrımlı biçime sokulması, sıcaklığın korunmasını sağladı. Bu filaman biçimi, bugün de kullanılmaktadır. Hergün kullandığımız armut biçimindeki ampullerin 8 lm/W'den 19 lm/W'a dek ışık verenleri, gücü 25 W'dan 150 W'a dek uzananları üretilmektedir.

Filamanlı lamba türleri: Ampul üretimi hızla artarken, türlerinin sayısı da binlere ulaşmıştır. Tıp aygıtlarında kullanılan pirinç tanesi büyüklüğünde olanından, DENİZ FENERLERİ'nde kullanılan futbol topu büyüklüğünde olanlarına dek pek çok türüne raslamak olasıdır. Bazı yansıtmalı türler, odağında bir sigarayı yakacak sıcaklığı üretecek biçimde, bazıları ise sıcaklığı arkadan dışarı atacak biçimde planlanmıştır. Süsleme amacıyla da çeşitli renk ve büyüklükte lambalar üretilmiştir. Bütün türlerin burada anlatılması olanaksızdır. Yalnız, 1934'deki ampul üretim tekniğinden bu yana, bu alanda gerçek ve tek ilerlemeyi simgeleyen önemli bir tür vardır: Tungsten halogen lambaları.

Tungsten halogen lambalar: Başlangıçta kullanılan maddelerin adından ötürü bunlara 'kuvars-iyot' lamba da denir. Tungsten halogen lambanın boyutu, aynı güçteki sıradan bir ampulden çok daha küçüktür. Ampule HALOGEN'lerden iyot (bazen brom ve flor da kullanılır) gazı doldurulur. Buharlaşan tungsten, iyotla birleşerek tungsten iyodür oluşturur. Böylece buharlaşan tungstenin, lamba camının iç çeperlerini kaplayarak karartması önlenir. Lamba içinde konveksiyon yoluyla dolaşan tungsten iyodür, filamana ulaştığında 2 000°C sıcaklıkta ayrışır ve tungstenin bir bölümü yeniden filamanın üzerinde birikir. İyot da yeniden birleşim yapmak için açığa çıkar. Bu çevrim 250°C'ın üstündeki sıcaklıkta da gerçekleşebildiğinden, lambanın boyutları ısı yitimini azaltmak için kü-

Düz (kıvrımsız) bir filaman çevresinde sıcaklık düşük olacağından, verim de (Watt başına lümen) düşük olur. (üstte solda)
Sıcak filamanın çevresindeki gazın konveksiyonu, filamanın çıkış verimini (Watt başına lümen) düşürür. Bunu önlemek için filamanın sıcaklığı ve böylelikle tel çevresindeki sıcaklık artırılır. Çift kıvrımlı teller verimi daha da artırır. (üstte sağda)
Ampul yapmak için kullanılan ilk cam şişirme aygıtlarından biri. (altta)





Modern ampul üretimi hemen tümüyle makinalaşmıştır. Altta filamanın takılması ve bağlanması görülmektedir. Lambalar aygıtta, % 90 argon ve % 10 azot karışımı ile doldurulur. Yukarda bu işlem görülmektedir.

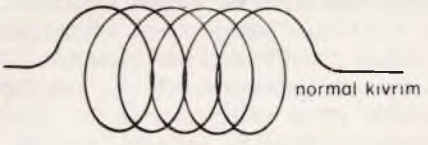
çük tutulur.

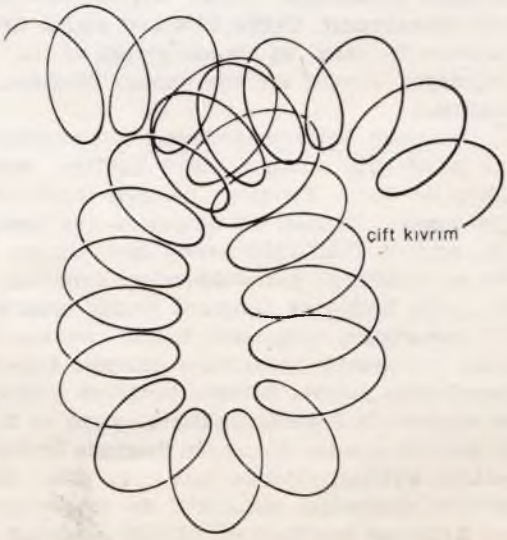
Bu tür lambaların üstünlükleri şöyle sıralanabilir: 20-22 lm/W'a dek ışık verebilir; verdiği ışık miktarı lamba ömrü boyunca değişmez; filaman çok yüksek sıcaklıklarda çalıştırılabilir; buharlaşma azaltılabildiğinden ömrü 2 000 saatin üstüne ulaşmıştır. Boyutlarının küçüklüğü hassas optik denetimde kullanılabilmesini sağlar, ayrıca vitrin aydınlatmalarında ve otomobil farlarında kullanılan 50-55 W'lık olanlardan, projektörlerde kullanılan 10kW'lıklara kadar çeşitli büyüklükleri bulunur. Düşük güçteki bu tür lambaların, ev aydınlatmasında da kullanılması düşünülmektedir. Ancak, kullanılan malzemenin çok pahalı oluşu, bu yaygınlaşmayı engelleyici niteliktedir.

Üretim: İlk ampuller elle yapılmaktaydı. Günümüzde bile özel türden bir çok ampul gene elle yapılmaktadır. Sıradan ampuller saatte 2 000-4 000 lamba üretilebilen makinalarda yapılır.

Ampul makinası, yüksek arılıkta özel bir camla

Altta solda, lambalarda kullanılan iki kıvrım türü gösterilmiştir. Sağdaki şekilde ise lambanın kullanıldığı gerilimlerle, ömrü arasındaki bağıntı gösterilmektedir. Burada 220 volt'un altında çalışan lambaların verimlerinin düştüğü, ama ömürlerinin arttığı görülebilir. Buna karşılık 220 voltluk normal çalışma geriliminin üstüne çıkıldığında aydınlatma gücü artar, ömrü azalır.



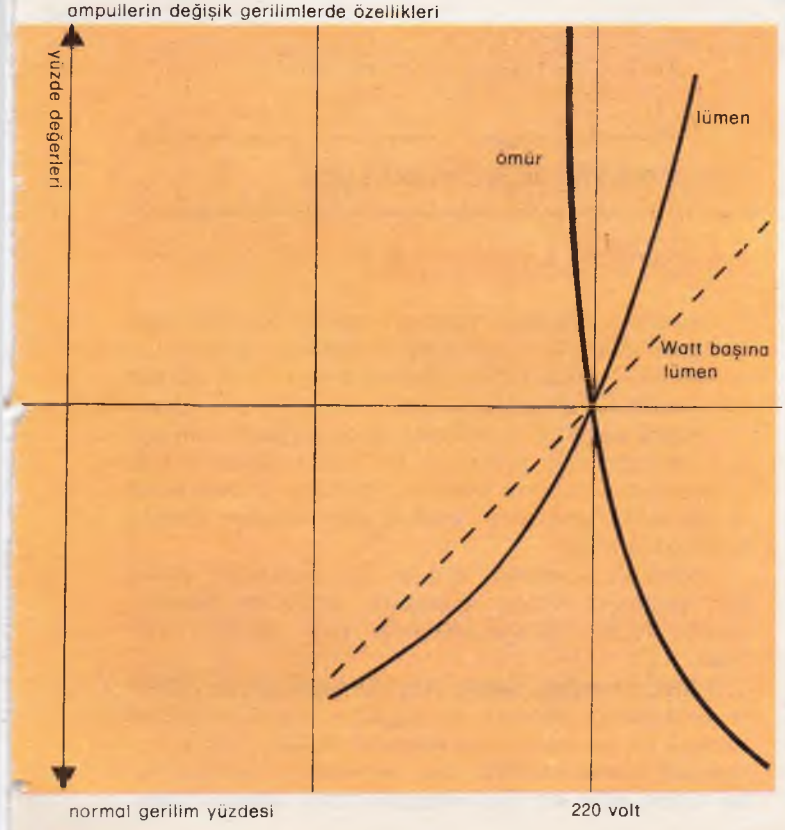


sürekli olarak beslenir. Makina, düzenli aralıklarla kalınlaştırdığı camı ampul biçimi vermek için kalıbın içine üfler. Daha sonra ampuller soğutulur, bağlantıları kesilir ve taşıyıcı banda bırakılır. İşlem öylesine hızlıdır ki, beş makinalı bir fabrika, İngiltere'nin tüm gereksinimiyle Avrupa'nın bir bölümünün ampul talebini karşılayabilir.

Filaman için tungsten tozu, büyük basınç altında sıkıştırılmış sünek bir tel çubuk durumuna getirilir. Filaman telinin çapı 15 W'lık bir lamba için 0,014 mm, 100 W'lık lamba için 0,042 mm'dir. Ölçüm zorluğundan ötürü kalınlık, belli uzunluktaki tellerin tartımıyla denetlenir. 15 W'lık bir lambada kalınlık toleransı ‰ 2 dolayındadır, bu da 0,00014 mm'lik bir toleranstır (yani, görünür ışığın dalga boyunun dörtte biri kadar). Filaman daha sonra, kıvrım yapmak için bir mandrele sarılır; bu kıvrımlı tel yeniden bir mandrele sarılarak, çift kıvrımlı filamanlar elde edilir. Teller tavlandıktan sonra mandreller asitte eritilir. Ardından yeniden tavlama yapılır. Daha sonra da mikroskopla incelenir.

Otomatik makinalar filamanları, ampulün dışına çıkan tellere ve dolayısıyle gövdeye bağlar. Filaman bağlanan gövde, cam balonun içine sokulur ve gövde ile balon eritilerek kaynatılır.

Daha sonra ampulün havası tümüyle boşaltılır. Oksijen düzeyi milyonda 5-10'a düştüğünde, boşaltma borusu eritilerek kapatılır. Ardından metal kapak yapıştırılır. Dışa açılan teller de değme noktalarına lehimlenir.



AMYANT Bk. ASBEST

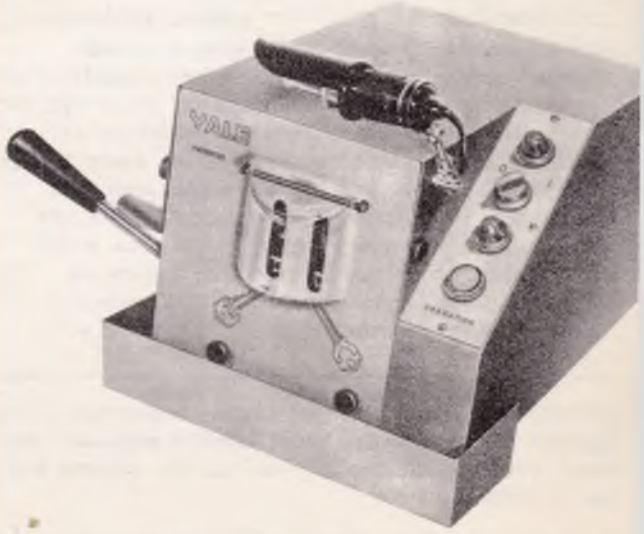
ANAHTAR Bk. KİLİT

ANAHTAR İŞLEME MAKİNASI

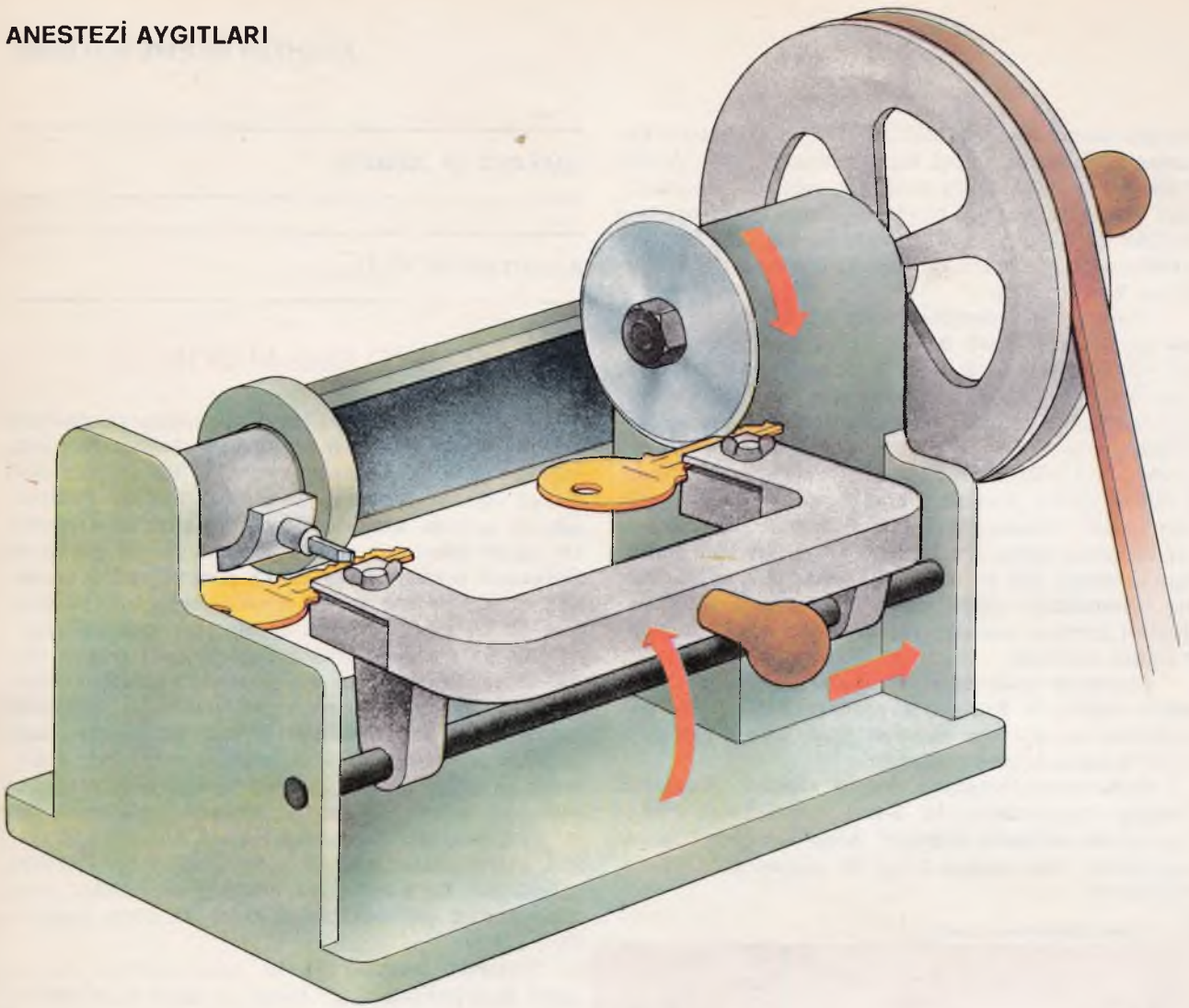
Anahtar işleme makinası, eşi yapılacak anahtar şablonunu izleyen döner bir eğeden oluşur. Makinaya, biri çoğaltılacak anahtarı, öteki ise işlenmemiş olan metali tutacak iki mengene yerleştirilmiştir. Makinanın bir ucunda, anahtarın girinti çıkıntılarını izleyen bir profil izleyicisi, öteki ucunda da eşi yapılacak anahtarın profiline göre metali işleyen keskin en kesitli döner bir eğe vardır. Profil izleyicisini yükseltmek ya da alçaltmak için de bir ayar kolu bulunur.

Bu makinaların elektrikle ya da kolla çalışan modelleri vardır. Mengenenin çeneleri, anahtarın kenarında uzanan yivin üzerine yerleştirilir ve anahtarın tutma yerine kadar itilmesi gerekir. İki taraflı anahtarların eşini yapmak için, hem eşi yapılacak anahtar, hem de işlenmemiş anahtar, mengene çeneler arasında bir defada bir yüz çoğaltılacak biçimde döndürülür. Çenelerin, iki anahtarın da birbirlerine karşılık gelen yivleri üzerine yerleştirilmelerine dikkat edilmelidir. Bu yapılmazsa, anahtar profillerini oluşturan girinti çıkıntılar fazla ya da az derin oyulabilir.

Elektrikli anahtar işleme makinalarının en son çıkan modellerinde, aygıt, metal bir kutu içine yerleştirilmiştir. Makinayı kullanan kişi, eşi yapılacak ve



Yeni bir anahtar işleme makinası. Eşi yapılacak anahtar ve uygun boyda işlenmemiş başka bir anahtar, makinanın önündeki yarıklara sokulur, döner bir eğe işlenmemiş anahtarı işler. (üstte)



Bu tip anahtar işleme makinası 25 cm uzunluğundadır ve uygun bir çalışma tahtasına yerleştirilmiştir. Soldaki metal iğne, çoğaltılan anahtarı şablon gibi kullanarak izler; sağdaki döner eğe de benzerini yapar. Makinada iki döner eğe, bir döner testere, rondelalar, kontrol şablonları ve ayarlama takımları vardır. Eğe yerine döner testere kullanılarak, sürgü kolu ya da muhafazalı kilit anahtarları ve iğne sürgülü silindirsi kilitler için anahtarlar işlenebilir. Makina, makaradan geçen bir V kayışı yardımıyla bir elektrik motoru ile çalıştırıldığında, tahta döndürme kolu, güvenlik sağlamak için çıkarılır.

işlenmemiş anahtarları yarıklara soktuktan sonra, düğmeyi çevirir. Makina kendi kendine anahtarı işler. Metal kutu da, talaşların çevredekilerin gözüne kaçmasını önler.

ANALİZ, KİMYASAL Bk. ÇÖZÜMLEME, KİMYASAL

ANEMOMETRE Bk. RÜZGARÖLÇER

ANESTEZİ AYGITLARI

Anestezi aygıtları, hastayı geçici bir süre için uyutmak amacıyla hazırlanmıştır. Böylece hastanın acı duymaması ve kas reflekslerinin ameliyat için gerekli olan ölçüde zayıflaması sağlanır.

Aygıt, hastanın ciğerlerine anestezi gazlarının uygun bir karışımını pompalar. Bu gazlar hastanın sağlık durumuna, yaşına, istenilen bilinçsizlik derecesine ve yapılacak ameliyatın cinsine göre anestezi uzmanı tarafından seçilir.

Solunum anestezisi için en çok kullanılan gazlar *azot protoksit* (diazot monoksit) (N_2O) ile *siklopropan'dır* (C_3H_6). Bunlar oksijenle (O_2) birlikte verilirler.

Azot protoksit basınç altında sıvılaştırılıp tüplere doldurulan, yanmaz bir gazdır. Dişçiliğin birçok dalında en çok kullanılan anestezi maddesi budur. Akciğerleri tahriş etmediği için, çoğunlukla eter gibi daha tahriş edici bir gaz vermeden önce hastayı uyut-

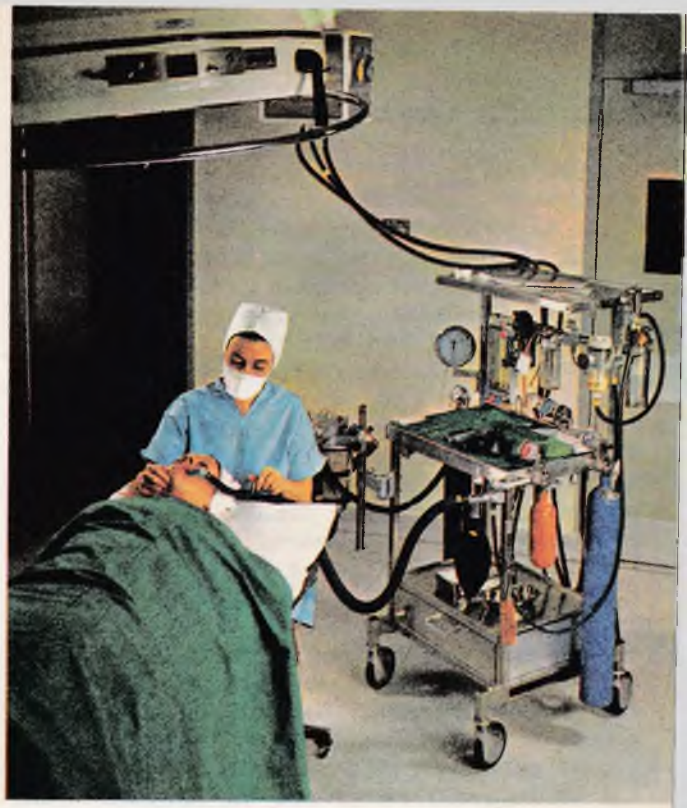
mak amacıyla kullanılır.

Siklopropan ise, alçak basınçlı silindirlerde sıvı halde saklanır. Çok tahriş edici ve aynı ölçüde patlayıcı olan bu gaz, anestezi amacıyla % 20'ye varan oranlarda oksijenle karıştırılır.

Eter ve *halotan* gibi sıvı halde uyuşturucular da çok kullanılır. Bunların solunacak gaz durumuna gelmesi için, önce bir püskürtücüyle çok küçük damlacıklar haline getirilmesi gerekir. *Trikloroetilen* buharı da düşük konsantrasyonlarda kullanılır.

Aygıtların biçimi: Anestezi aygıtlarının temelini, 1917 yılında ortaya atılan ve iyice geliştirilmiş modelleri hâlâ kullanılan, «Boyle aygıtı» oluşturur. Bu aygıtın parçaları tekerlekli bir araba üzerine ya da ameliyat masasının hemen yanına yerleştirilir.

Uyuşturucu, ya aygıta bağlı tüplerden ya da hastanenin başka bir yerinde bulunan merkezden gelen bir borudan alınır. Uyuşturucunun merkezden geldiği durumlarda, aygıta bağlı tüpler, yedek olarak kullanıla-

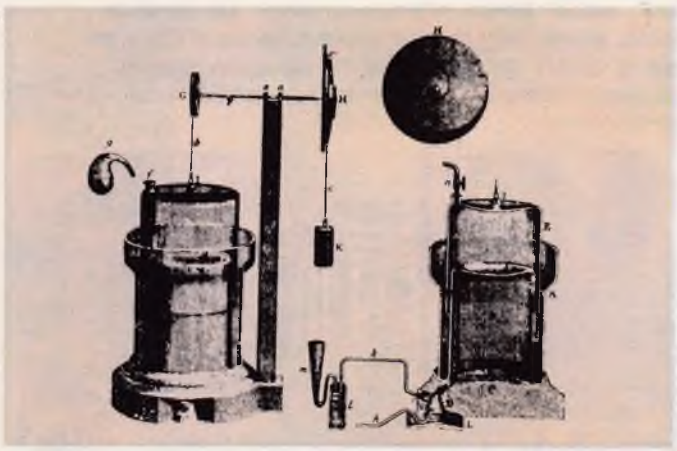


Borular ve yedek tüplerle donatılmış modern bir aygıt.

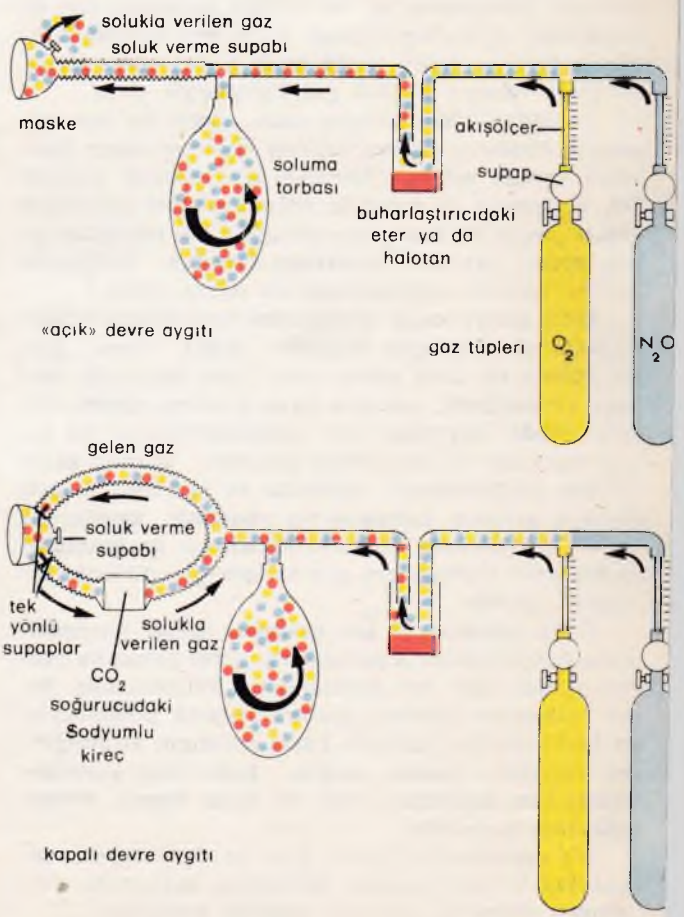
Sir Humprey Davy'nin 1800 yılında kullandığı aygıt (A). Davy azot protoksidi (güldürücü gazı), anestezide ilk kullananlardan biriydi.

1385'de, Belfast Kraliyet Hastanesinde, eter kullanarak yapılan bir ameliyat (B). Eterin ameliyatta kullanılan ilk uyuşturucu gaz olduğu sanılmaktadır

A



B



Üsteki çizim «açık» devre ya da Boyle aygıtını; alttaki çizim ise «kapalı» devre ya da geri solumalı aygıtı göstermektedir.

bilir. Normal olarak (kolay tanınmaları için gövdeleri siyah, üst bölümleri beyaz boyanmış) iki oksijen, iki azot protoksit (mavi) bir karbondioksit (gri) ve bir de küçük siklopropan (turuncu) tüpü vardır. Karbondioksit (Co_2) hastanın solunumu zayıflarsa, uyarıcı olarak kullanılmak için bulundurulur.

Tüplerin ve hortumların birbirlerine bağlanan uçları, yanlış bağlama olasılığını ortadan kaldırmak için farklı yapılmıştır. O_2, CO_2 ve N_2O tüpleri yüksek basınçlı olduklarından, gaz basıncını uygun bir değere düşürmek için bunlara özel supaplar takılmıştır. Siklopropan ise, zaten düşük basınçta olduğundan, aygıta doğrudan doğruya bağlanır.

Uyuşturucu gazlar önce, her birinin karışımda ne kadar bulunduğunu gösteren akışölçerlerden ayrı ayrı geçerler. Akışölçerler, içlerinde birer yüzer silindir bulunan sivri uçlu ince cam borulardır. Boruya giren gaz, silindiri «havalandırır». Gazın akış şiddeti artıkça, silindir de tüpün geniş bölümüne doğru yükselir. İşaretli bir gösterge gazın akış hızını belirtir.

Karışıma, sıvı uyuşturucu buharı eklenmesi gerektiği zaman, gazlar birleştirilip bir buharlaştırıcıdan geçirilir. Buharlaştırıcı, içinde sıvı halde eter, halotan ya da trikloroetilen bulunan bir kaptır. Gaz karışımı bunların yüzeyinden ya da içinden geçerken, sıvı da buharlaşır. Buharlaştırıcıdan gelen gaz karışımı, lastik bir torbaya dolar. Hasta soluk alınca torba söner, soluğunu verince de yeni gaz karışımıyla dolar.

Torbadan çıkan karışım uzun, oluklu bir borudan geçerek hastanın yüzüne örtülen maskeye ulaşır. Hastanın verdiği soluğun borudan geri giderek torbada CO_2 birikimine ve sonunda boğulmaya yol açmaması için, maskeye bir supap konulmuştur. Bu supaptan çıkan gazlar, patlama tehlikesini ortadan kaldırmak için çoğunlukla ameliyathanenin dışına atılır.

Dilin geriye kayıp akciğerlere hava akımını tıkamaması için, hastanın boğazına *yutak hava yolu* adı verilen bir boru yerleştirilir. Daha karmaşık «kapalı» yöntemlerde, solunan hava aygıttan dışarı atılmaz, içinde sodyumlu kireç (sodyumhidroksit ve kireç) bulunan bir silindirden geçirilir. Burada gazın içindeki karbondioksit soğurulur ve gaz, torbaya geri dönerek yeniden kullanılır. Bu yöntemle uyuşturucu madde tüketiminde ekonomi sağlanırsa da, oranların da değişmez kalması için gaz karışımının dikkatle izlenmesi gerekir.

Derin anestezi ve kas gevşetici ilaçlar yüzünden hasta kendiliğinden soluyamazsa, nefes almasına yardım etmek için bir *havalandırıcı* kullanılabilir. Bu, gaz karışımını ciğerlere otomatik olarak pompalayan bir körüktür. Bu durumda hasta, soluğunu kendiliğinden verebilir. Uzman, aygıta bağlı olan göstergelerden kan basıncını, nabzı ve daha birçok etmeni rahatlıkla izleyebilir.

Diş cerrahisinde, yalın N_2O ile O_2 karışımı, çoğunlukla gerekli anestezi derinliğini sağlamaya yettiğinden, daha az ayrıntılı aygıtlar kullanılır.

Anestezi amacından çok, ağrıyı giderme amacına yönelen (örneğin doğumlarda olduğu gibi) «gaz ve hava» aygıtları, daha da yalındır. Gaz ile hava belirli oranlarda, hazır karışımlardan verilir ve hasta, aygıtı kendisi bile kullanabilir.

ANORGANİK KİMYA

Anorganik kimya, KARBON atomu dışında, tüm ELEMENT'leri ve onların kimyasal BİLEŞİK'lerini inceler. Kolaylık sağlama bakımından karbon oksitleri ve karbonatlar, organik bileşiklerden çok anorganik olarak düşünülür.

XIX. yüzyılın ortalarına kadar, hemen hemen tüm kimyasal buluşlar anorganik kimya alanında olmuştur. O zamanlar *organik* bileşikler (karbon içeren bileşikler), yalnızca yaşam süreçlerinin ürünleri olarak bilinirdi ve anorganik bileşiklerden ayrı olarak kendilerinde «yaşam gücü» bulunduğuna inanılırdı. Bu kuram, 1828'de Wohler'in organik bir bileşik olan üreyi, anorganik esaslı maddelerden bireşimlemesiyle yıkılmış ve ORGANİK KİMYA gelişmeye başlamıştır.

Anorganik kimyanın başlangıcı, «ALTIN, GÜMÜŞ, CIVA, BAKIR, KALAY, KURŞUN ve DEMİR gibi METAL'lerin bulgulandığı Eskiçağ'a kadar uzanır. Anorganik kimya kapsamına giren CAM üretimi, EMAYLAMA, boyama teknikleri de hıristiyanlık öncesi zamanlarda biliniyordu. Ekonomik önemi büyük olan değerli metallerin eldesinin dışında kimya, SİMYA

XIX. yüzyıl kimya laboratuvarından bir görüntü. Solda, ucuna termometre takılmış bir cam damıtma aygıtı, geride ise zehirli ya da aşındırıcı gazları oluşturan kimyasal tepkimelerin yapıldığı ocak görülmektedir.

olarak doğdu ve yavaş bir gelişme gösterdi. Tümü anorganik esaslı kömür, KÜKÜRT, güherçile (potasyum nitrat) karışımı olan barut, ateşli silahların (TÜFEK) ortaya çıkışıyla XIV. yüzyılın ortalarından sonra önem kazandı. XVII. yüzyılın ortalarında, hemen hemen tüm önemli metaller ve ALAŞIM'lar biliniyordu. Ayrıca, FOSFOR gibi bazı yarı metaller, özellikle sülfirik, hidroklorik, nitrik asitleri ve potasyum karbonat (potas), sodyum karbonat (soda külü), sodyum hidroksit gibi temel asit ve bazlar da tanınıyordu.

XVIII. yüzyıl, anorganik kimya alanında büyük etkinlik görülen bir zaman dilimidir. HİDROJEN, OKSİJEN, AZOT ve KLOR elementleri, kısa aralıklarla 1760 ve 1770'lerde bulundu. 1785'de Henry CAVENDİSH, nemli havanın kıvılcımlandırılmasıyla nitrik asit elde etme çalışmaları yaparken, geriye, nitrik asite dönüşmeyen küçük bir hava bölümü kaldığını gördü. Yüzyıldan daha kısa bir sürede, bu kalıntının, havada küçük bir oranda bulunan ASAL GAZLAR olduğu anlaşıldı. XVIII. yüzyılda bulunan öteki elementler arasında NİKEL, KROM ve URANYUM vardı. XIX. yüzyılın başlarında Sir Humphry DAVY, temel ALKALİ METALLER ve TOPRAK ALKALİ METALLERİ'ni, ELEKTROLİZ tekniği son yıllarda bulunan erimiş tuzları kullanarak hazırladı. Bunların arasında sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum vardı. Bir metal olan SİLİSYUM, dökme demir bileşeni olarak 1817'de ortaya çıkarıldı. Bulunan en önemli elementlerden biri olan ALÜMİNYUM, 1825'de elde edildi. XIX. yüzyılda kimya endüstrisi büyük bir gelişme gösterdi. SABUN, cam ve ağartıcı gibi çeşitli ürünlerin hazırlanmasında kullanılan ASİT ve alkali üretim süreçleri gelişti. 1869'da Rus kimyacısı MENDELEYEV, o zaman bilinen tüm elementleri, artan atom ağırlıklarına göre sınıflandırarak PERİYODİK ÇİZELGE'yi oluşturdu. Bu buluş anorganik kimyanın gelişimi açısından önemli bir adım oldu. Periyodik çizelge ile, herhangi bir elementin özelliklerini, komşu elementin özelliklerine bağlamak olanaklı duruma geldi.

Günümüzde anorganik kimyasal maddeler, gerek ev işlerinde ve gerekse endüstride çok geniş ölçüde kullanılmaktadır. Cam, ÇİMENTO, PORSELEN, GÜBRE, metaller, tuzlar (sodyum klorür), su, hep anorganik bileşik örnekleridir. Radyoaktif metallerden olan uranyum ve plütonyum, NÜKLEER REAKTÖR'lerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Ayrıca germanyum ve silisyum billuru, TRANSİSTÖR üretiminin temel maddeleridir.

ANTEN

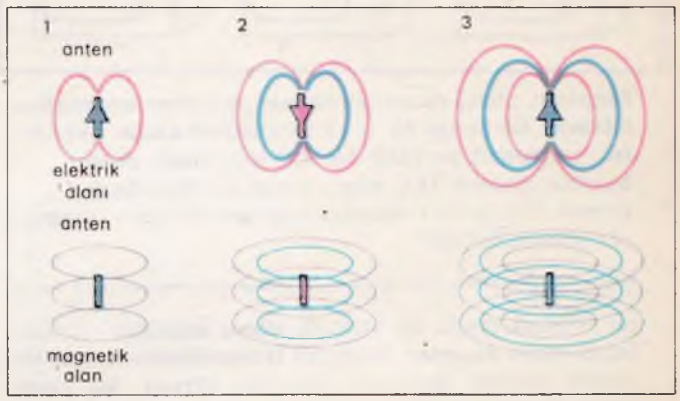
Anten, radyo dalgalarını yayma ve toplamada kullanılan bir aygıttır. Verici anten radyo, TV, radar gibi bir vericiden çıkan elektrik sinyallerini, elektromagnetik dalgaya çevirir ve yayar. Alıcı anten ise bu dalgayı yakalayarak elektrik uyarımlarına dönüştürür ve radyo, TV ya da radar gibi alıcılara gönderir.

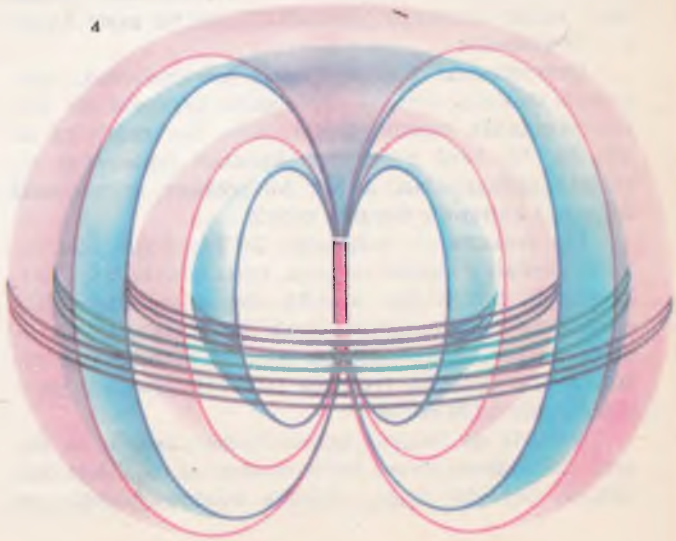
Bir radyo vericisinin sinyali, alternatif elektrik akımı biçimindedir ve titreşim hızı (frekans) saniyede on binden, milyarlara kadar değişir. Birim olarak, *kilohertz* ya da *kilosaykıl* (saniyede bin kez), daha yüksek frekanslar için *megahertz* ya da *megasaykıl* (saniyede milyon) kullanılır.

Verici antende bu akımın titreşimi, çevresinde, sudaki dalgalar gibi yayılan elektromagnetik dalgaların üremesine neden olur. Şekilde de görüleceği gibi, bu dalgalar elektrik ve magnetik alanlar oluşturur. Elektrik alan çizgileri, antenin çevresinde dolanırken, magnetik alan çizgileri de, elektrik alanın çizgilerine dik olarak onu çevrelerler. Her iki alan da elektrik akımına uygun olarak titreşir.

Boşlukta yol alan bu dalga, nerede bir alıcı ante-

Bir anten hem elektrik alan (kırmızı ve mavi çizgiler) hem de magnetik alan (yeşil ve kahverengi çizgiler) oluşturur. Bu alanların polarlanması, antendeki elektrik alanının yönüne göre değişir. Böylece her yönde dalgalar oluşur (1,2,3 numaralı şekiller). Dalgaboyu, bir dalga önünden bir dalga önüne (bir kırmızı çizgiden ötekine) olan uzaklıktır. İki alanın oluşturduğu biçim 4.şekilde görülmektedir.





Dalgalar, verici antenden salınır ve erişme uzaklıkları içindeki herhangi bir alıcı tarafından alınır. Şekilde, tek yansıtıcılı portatif bir TV anteninde dalga önünün antene (1), biraz sonra da yansıtıcıya çarpışı (2) ve ters kutupla ana antene yansıtılması (3) görülmektedir.

ne raslarsa orada bir elektrik akımı indükler. İndüklenen akım da, gelen dalganın titreşimlerine uygun biçimde, antenin üzerinde ileri geri titreşir. Bu akım, verici antendekinden çok daha zayıftır; ama antene bağlı radyo alıcısının YÜKSELTİCİ'si, bu zayıf akımı alır ve yükseltir.

Çevremizdeki boşluk, çeşitli frekanslardaki dalgalarla doludur. Anten, bu dalgalar arasında bir ayırım yapmadan hepsini toplar. Ama, her radyo ya da TV, dar bir bant içindeki frekansları saptayacak biçimde yapıldığından, ancak bu frekans aralığındaki dalgaları kullanılır duruma getirir.

Her frekans bir dalgaboyu ile karşılanır. Işık hızıyla yayılan dalgalar havada, tıpkı sudaki içiçe halkacıkların birbirinden aralıklı olarak yayılması gibi, aralarında belli aralıklar bırakırlar. Frekans yükseldikçe dalgaboyu kısalır (bu ikisinin çarpımı ışık hızını verir). Örneğin, frekansı 1 000 kHz olan bir yayının dalgaları 300 m'dir.

Elektrik de, tellerde hemen hemen aynı hızla iletilir. Bu nedenle anten boyu, yaydığı ya da aldığı dalgaların boyuyla oranlı biçimde düzenlenmelidir. Bu durumda antenin verimi artar. Anten boyu için en uygun değer, aldığı ya da yayınladığı dalgaboyunun 1/2'si ya da 1/4'ü kadardır.

Evlerde kullanılan radyoların antenleri, dalgaboyunun 1/4'ü bile değildir ve geniş bir dalgaboyu aralığında çalışmak zorundadırlar. Anten veriminin düşük olması, verici sinyallerinin güçlendirilmesiyle karşılanır.

Anten çeşitleri: Alıcı ve verici antenler, ilke olarak aynıdır. En yalın anten, çıplak bir teldir. Böyle bir anten, radyonun ilk kullanılmaya başladığı zamanlarda Guglielmo MARCONİ tarafından kullanıldı. Marconi, daha önce kullandığı metal silindir yerine böyle bir tel kullanmanın, vericinin alanını 100 metreden 2 km'ye çıkardığını gördü.

Tek parçadan oluşan antenlere, *tek kutuplu* (monopol) denir. Antenin bir ucu vericiye, öteki ucu da toprağa bağlanır. Böylece akım, bir KONDANSATÖR'den geçmişçesine antenden toprağa akar ve ikisi arasında bir magnetik alan oluşturur. Burada toprak, dengeleyici görev yapar. Oto radyolarında toprak yerine, arabanın gövdesinden yararlanılır.

Çift parçalı antenlere *çift kutuplu* (dipol) denir. Bunlar, eşit uzunlukta (dalgaboyunun 1/2'si, 1/4'ü ya da 1/8'i kadar), 5-10 cm arayla art arda eklenmiş iki çubuktan oluşur. Çubuklar, sırayla, vericinin iki girişine bağlanır ama birbirlerine değdirilmez. Oluşan alan, iki çubuğun çevresinde yer alıp ikisi arasında bağlantı sağlar. Bu durumda toprak hattı gerekli değildir; çünkü çubuklar birbirini dengeler. Buna çubuklar *dengeli-beslenmiş* denir.

Bir verici anten, alıcının durumuna göre dikey ya da yatay olarak yerleştirilebilir. Verici ve alıcı antenler aynı durumda olmalıdır; çünkü dikey yerleştirilen verici antenler, *dikey polarlanmış* dalgalar yayar ve yatay yerleştirilmiş alıcı antenleri pek etkileyemez. İyi sonuç elde etmek için, alıcı anten verici antenle aynı açıda yerleştirilmelidir.

Antenlerin *yöne duyarlığı*, taşınabilir radyoların nispeten yetersiz antenlerinde kolayca gözlenebilir. Radyolarda, ya radyo kutusunun içinde uzun bir halka oluşturan *halkalı antenler* ya da verimi artırmak için magnetik bir çubuğun çevresine sarılmış telden oluşan *ferrit antenler* kullanılır. Alıcıdan yayının en iyi biçimde duyulması için, ya halkalı anten düzleminin ya da ferrit çubuğa dik bir düzlemin, vericinin içinden geçmesi gerekir. Portatif antenli taşınabilir radyo ve televizyonların alış düzeyi, anten doğrultusuyla yakından ilgilidir.

Televizyon aygıtlarının içindeki magnetik bobinlerden yayılan zayıf radyo sinyalleri, kuvvetli alıcılara bağlanmış döner halkalı antenlerin yöne duyarlığını kullanan TELEVİZYON YAKALAYICI'larıyla yakalanabilir ve televizyonların yeri belirlenebilir. Yakalayıcı'daki görevli, halka anteni en güçlü sinyal alınana dek çevirir ve televizyon aygıtının hangi yönde olduğunu, halkanın yönüne bakarak saptar.

Antenlerin açıya duyarlı olması, iletişimde ortaya çıkan birçok zorluğa çözüm sağlar. Alınan bir ya-

yın, kendisine yakın frekanstaki bir başka yayınla sık sık karışabilir. Orta ve uzun dalga yayınları, güçlerini pek yitirmeden, dünyanın çevresini dolanabilir ve binlerce kilometre yol alabilirler. Bu da bir sinyal kalabalığına neden olur.

Hi-fi radyo ve televizyon yayınlarında kullanılan kısa dalgaboyları ya da çok yüksek ve yüksek üstü frekanslardaki yayınlar (vhf ve uhf), bir doğru boyunca hareket eder ve ufukta son bulurlar. Bu nedenle, uzak yerlere yayın yapabilmek için bir ülkede pekçok uhf ve vhf (yüksek üstü ve çok yüksek frekans) vericisi olmalıdır. Ancak bu durumda da, değişik yayın yapan iki verici istasyonun ortasındaki bir alıcı için bazı sorunlar ortaya çıkar.

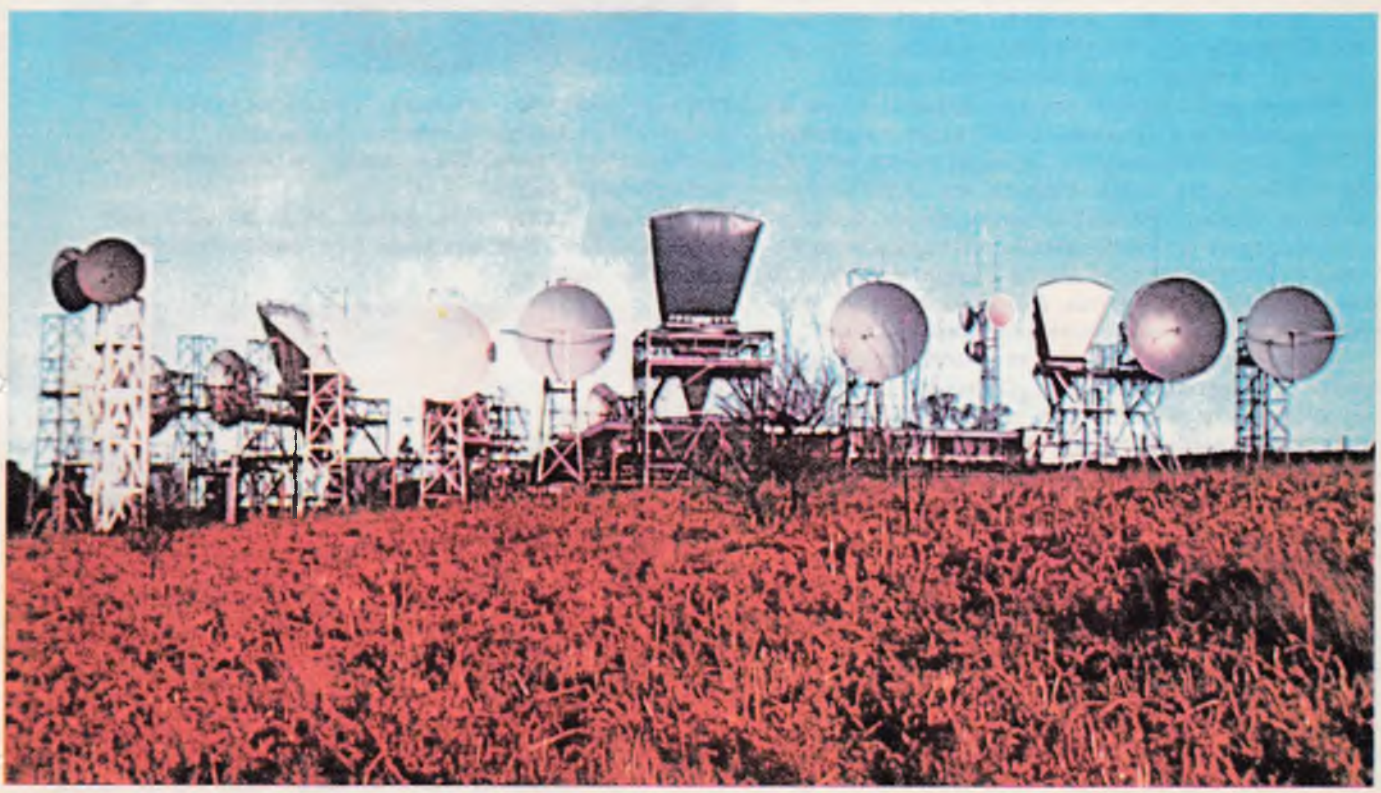
Her iki sorun da, vericiye tam olarak yönlendirilmiş, yöne duyarlı bir antenle çözülebilir. Evlerde kullandığımız TV antenleri, yöne duyarlı antenlere iyi bir örnektir.

TV anteni, yatay polarlanmış iki kutuplu bir yarı-dalga antenidir. Birçok ülkede renkli televizyon için kullanılan uhf bandı, 1 metreden 0,1 m'ye dek değişen dalgaboylarını içerir. Bu antenler vericiye doğru yönlendirilir. Vericiden doğru bakacak olursak önde, antene bağlı olmayan metal çubuklardan oluşmuş *yönlendirici*'ler görülür. Arkada ise, hemen hemen aynı görünüşteki yansıtıcılar bulunur.

Yönlendirici ve yansıtıcılar sinyali alırlar. İçlerinde zayıf bir akım oluşur. Bu akımla çubuklar, farklı bir fazda da olsa (yani pozitif için negatif ya da tersi) yeniden yayın yaparlar. Antenin ana elemanının arkasında yeralan en yakın yansıtıcı, bu elemandan 1/4 dalgaboyu kadar uzaktadır. Her titreşim tepesi, ana elemandan geçtikten bir süre sonra, yansıtıcıya çarpar. Böylece ikisi arasında 1/4 çevrimlik bir faz farkı oluşur. Yansıtıcı, bu dalgayı geri yansıtır, ama dalga işaret değiştirdiği için, ana eleman ile 1/2 çevrim kadar bir faz farkı daha ortaya çıkar. Yansıyan dalga ana elemana geri gelene dek bir 1/4 çevrim daha gecikir. Böylece tam bir çevrim geçirerek, ana eleman ile aynı faza gelir. Sonuç olarak, doğrudan gelen dalgalar ile yansıyan dalgalar çakışır ve sinyal güçlenir.

Antendeki tüm yansıtıcı ve doğrultucular aynı biçimde çalışır. Ancak, yukarda sözü edilen biçimde ça-

Surrey'de Bagshot radyo istasyonunun TV verici kulesi. Kulede ayrıca mikrodalgalar için boynuz antenler de bulunmaktadır. Kulenin yalnızca tepesi TV antenidir; geri kalan taşıyıcı yapıdır. (yanda) Yorkshire'deki Ingleby Arncliffe posta merkezinin çeşitli tipte mikrodalga alıcıları. Boynuz antenler, km'lerce ötedeki antenlere çok ince demetler halinde radyo dalgaları salarlar. Bunların gizlice dinlenmesi güçtür. (altta)



lışabilmeleri için, antenin tam olarak vericiye göre yönlendirilmesi gerekir. Böyle olmazsa, yansıyan dalgalar çubuklar arasında çapraz yol alarak, daha uzun bir mesafe aşarlar..Bu da aynı fazda olmalarını engeller ve dalgalar birbirlerini yok eder.

Renkli TV için yapılmış bir UHF dam anteninde sayıları 6-18 arasında değişen, merdiven gibi sıralanmış yönlendiriciler bulunur. Çift kutuplu ana eleman bunların arkasında yeralır. Ana elemanın arkasında, istenmeyen yansımaları önleyen topraklanmış bir ızgara, yani *geri yansıtıcı* bulunur.

Yöne duyarlığın yüksek olması gerektiğinde (radar ve radyo gökbilimi alanında olduğu gibi), *parabolsü* yansıtıcılar kullanılır. Bunlar bir otomobil farı yansıtıcısı gibi biçimlendirilmiştir ve aynı biçimde tüm dalgaları tek bir noktada odaklar. MİKRODALGA için (çok kısa dalgaboyları), boynuz biçimi yansıtıcılar kullanılır. Daha uzun dalgalar için alıcı ve verici arasındaki duyarlı uyum, bir anten *dizisi* yardımıyla sağlanabilir. Bu dizi, doğrultucu ve yansıtıcıları olan tek bir antene benzer; ancak, tüm antenler verici ve alıcıya bağlıdır. Diziyi oluşturan değişik elemanların sinyalleri birbirini kuvvetlendirir.

İçinde kendi transistörlü yükselticisi bulunan antenler de geliştirilmiştir. Bu düzenleme verimi çok artırmaktadır.

ANTİBİYOTİK ÜRETİMİ

Antibiyotikler, bazı mikro-organizma türlerinden üretilen, yararlı kimyasal madde gruplarıdır. Düşük derişikliklerde insanlar, hayvanlar ve bitkilerde hastalıklara neden olan öteki mikro-organizmaların gelişmelerini durdurur ya da onları öldürebilirler.

Gerçek antibiyotikler küften, bakteriden ya da aktinomiseteler'den (bakteri ile küf arası organizmalar) elde edilir. Ötekilerse ya kimyasal olarak bireşimlenir ya da doğal olarak bulunan bir antibiyotikten geliştirilir. Bunlar, bilimsel anlamda gerçek antibiyotik sayılmasalar da, hastalıklarla savaşımda aynı derecede etkindirler. Bilinen ya da bireşim yoluyla elde edilen antibiyotiklerin sayısı, 2000'in üzerindedir. Bunlardan 60 kadarı ticari amaçlarla üretilmektedir.

Antibiyotiklerin çoğu, tıp ve veterinerlikte antibakteriyel amaçlarla kullanılır. Ötekilerden ise tahıllardaki mantarsı hastalıkların ya da hayvanlarda ve insanlarda görülen cilt enfeksiyonlarının tedavisinde yararlanılır. Bazıları, amipli dizanteri gibi tek hücrelilerin neden olduğu enfeksiyonlarda etkilidir. Birkaçı da kanserin bazı türlerinin tedavisinde kullanılır.

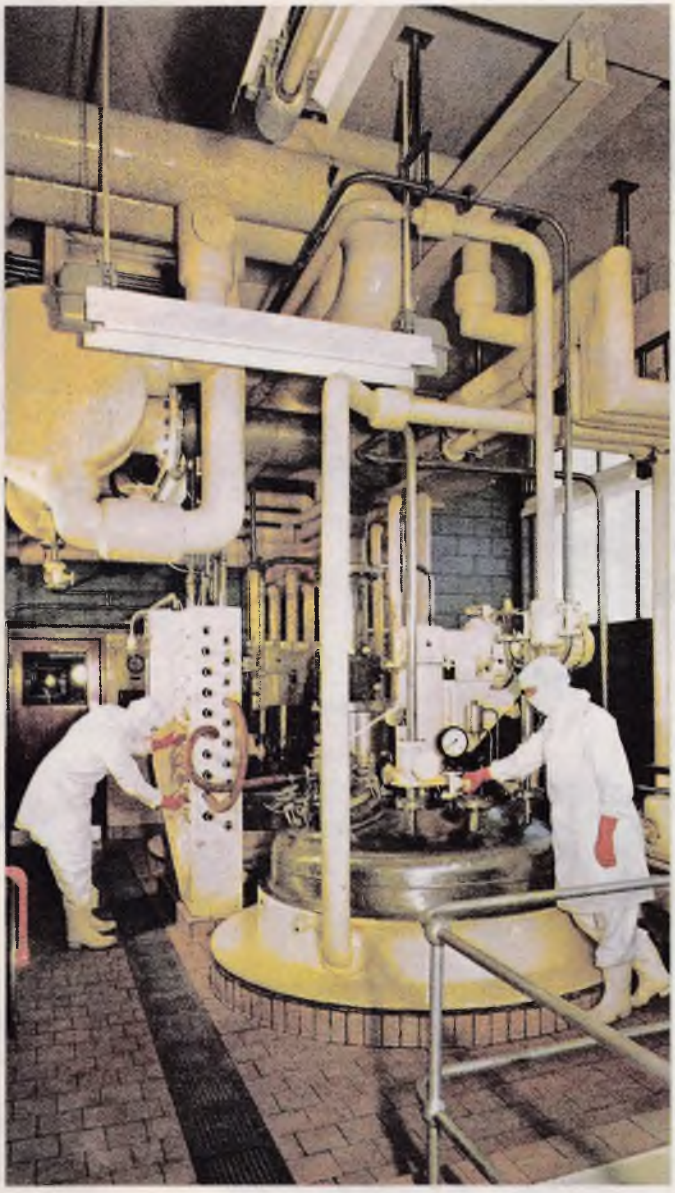
Antibiyotik araştırmaları, 1928'de, Sir Alexander Fleming'in, laboratuvarında bir *penicillium* küfü kolonisinin çıban ve kan zehirlenmelerine yol açan stafilokok kültürünü etkilediğini, raslantı sonucu bulmasıyla başladı. Küf kolonisinde oluşan maddeler, çevredeki stafilokokları öldürmüştü. Deneyler küfün, hastalıklara neden olan başka birçok bakterinin de gelişmesini durdurduğunu ya da onları öldürdüğünü gösterdi. Ancak araştırmacılar çok değişken olan etkin maddeyi ayırmayı uzun yıllar başaramadılar. Penisilin, sonunda çok küçük miktarlarda elde edilebildi ve klinik araştırmalar penisilinin büyük bir tıbbi değeri olduğunu gösterdi. İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla da, penisilinin ticari üretimi hızlandı.

Üretim teknikleri: İngiliz imalatçıları, temelde, laboratuvar tekniklerine dayalı bir yöntemle üretime başladılar. *Penicillium* küfü binlerce cam kaptaki bes-

Profesör Alexander Fleming Laboratuvarında. Sir Alexander'in 1928'de penisilini bulmasıyla, antibiyotikler üzerine araştırmalar bu laboratuvarda başlatılmıştır. (üstte)
Bir penisilin kültür kabı. Kabın içinde 30 yıllık küf bulunmaktadır. Son aşamada küf, büyük tanklarda mayalanır. (altta)

leyici sıvının yüzeyinde geliştirildi. Küf hemen besleyicinin yüzeyini kapladı, süzüldü ve sıvıya karışmış bulunan ham penisilin sıvıdan alındı. Ancak bu yolla elde edilen verim çok düşüktü ve kültüre başka bazı mikroorganizmalar bulaşıyordu.

Bu sırada, A.B.D'ndeki bazı üreticiler de daha iyi bir yöntem bulma çabasındaydılar. En çok antibiyotik elde etmeyi sağlayacak derin mayalama tekniği bu çabaların sonunda geliştirildi. Derin mayalama, besleyici sıvının yüzeyinde ince bir tabaka halinde değil, bu sıvının içinde gelişen, böylece de daha çok penisilin elde edilmesine yol açan bir *penicillium* türünün bulunmasına dayanıyordu. Elde edilen ürünle ileri türler ve yapay mutasyonlar üretildi ve sonunda bulunan yeni bir besleyici sıvı ile de verim on kat artırıldı.



Boru bağlantılı kontrol panosu ile çalıştırılan antibiyotik billurlaştırma aracı. Antibiyotikler, önce hazırlama tankında çözülür, sonra süzülerek sterilize edilir ve borulu panodan billurlaştırıcıya geçirilir. Maddenin herhangi bir miktarı işlenmeden önce tüm sistem sterilize edilir. Borulu pano, çözeltinin, tanklardan billurlaştırıcıya iletilmesini sağlar. (üstte)

Modern üretimde özel olarak seçilmiş *penicillium* türlerinin ana kültürleri, denetlenebilir ortamlarda depolanır; Küçük kültür örnekleri, önce uygun bir ortamda gelişmeleri için kültür kaplarına aktarılır; sonra da büyük kültür kazanlarına alınır. Kültür bir kez daha gelişir ve son aşamasına geleceği, yaklaşık 136.000 litrelik paslanmaz çelikten mayalanma kaplarına alınır.

Küf, şeker, tuzlar ve tahıl likörü (nişasta endüstrisinin bir yan ürünü) içeren bir besleyici sıvının içinde gelişir. Penisilin molekülünü değiştirecek olan bu besleyici sıvı, sterilize edilmiştir. 1-2 hafta sonra son mayalanma tamamlanır, ve *penicillium* küfü kazandan çıkarılıp süzülür. Penisilin içeren sıvı, kimyasal olarak saflaştırılır ve derişikleştirilir. Son bir kimyasal işlemle de, süzülen penisilin billurlaşmış olarak çökeltilir, bunlar yabancı maddeleri ayıran bir çözücü ile yıkanır, kurutulur ve depolanır.

Her grubun etkinliği ve saflığı titiz bir denetimden geçirilir ve tüm üretim işlemleri steril ortamda yapılır. Besleyici sıvıyı oluşturan maddeleri değiştirerek, farklı penisilin türleri üretilir. Arıtma işleminden sonra, penisilin molekülünün kimyasal işlemlerden geçirilmesiyle doğada bulunmayan yarı-sentetik penisilin türleri oluşturulur. Esas molekülde yapılacak daha ileri değiştirmeler ile de ampisilin ve sefaleksin gibi yeni antibiyotik türleri elde edilir. Benzer mayalama işlemleri ile başka antibiyotik türleri de üretilir.

Antibiyotiklerin kullanımı: Penisilin ve benzeri antibiyotikler, bakterilerin birçok türüne karşı kuvvetli bir etkiye sahiptir. Öteki antibiyotikler ise daha sınırlı mikro-organizma gruplarına karşı etkilidir. Tetrasiklin ve tifoya karşı kullanılan kloramfenikol gibi geniş spektrumlu antibiyotikler çok değişik bakteriyel enfeksiyonlarda kullanılabilir. Daha dar etki alanı olan antibiyotiklerin karıştırılmasıyla da, bazen eşdeğerde bir etki sağlanabilir.

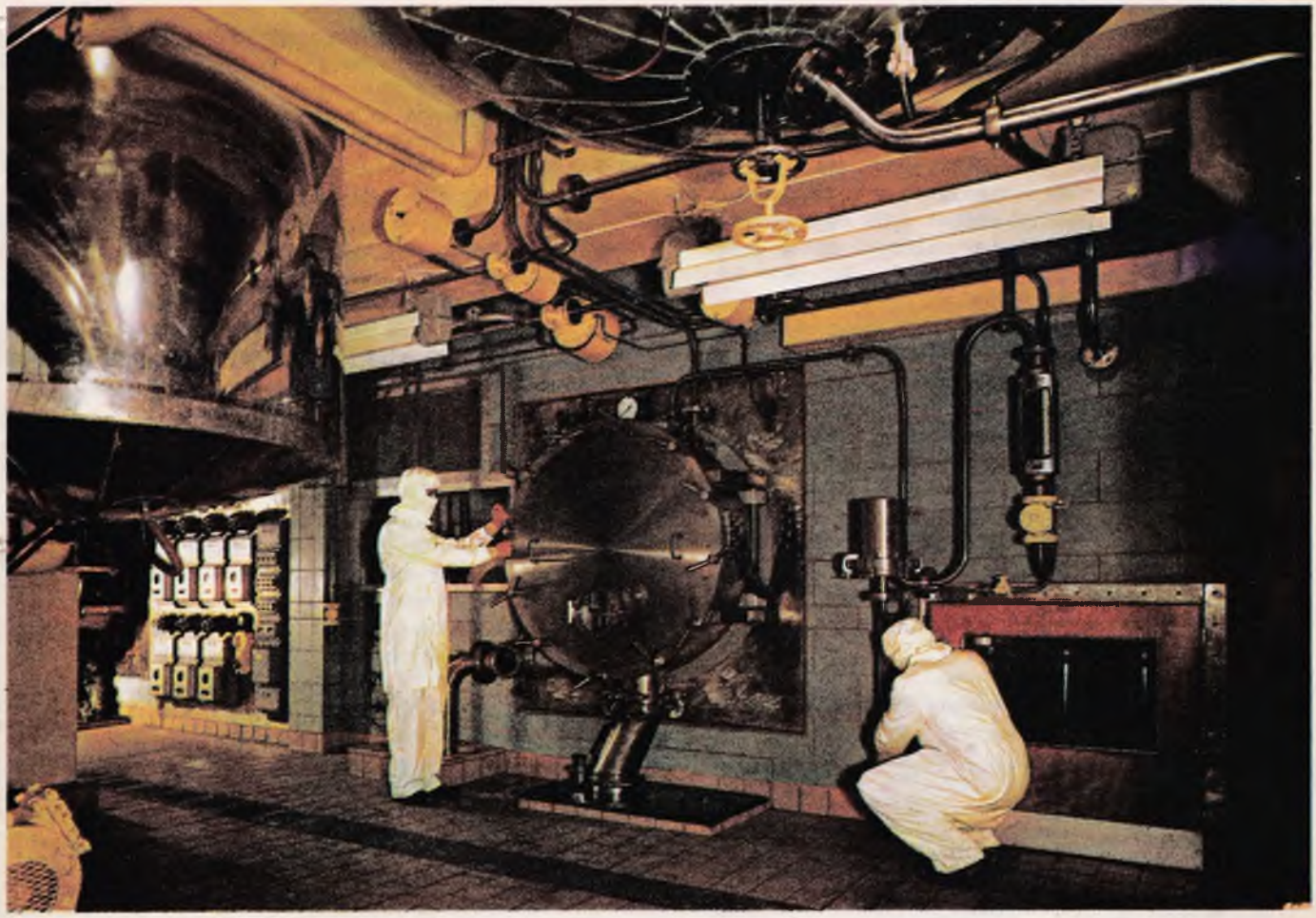
Antibiyotik verilen bazı hastalarda alerjik belirtiler ve çeşitli şiddette yan etkiler görülebilir. Ayrıca, antibiyotiklere dayanıklı bakteri türleri de ortaya çıkmıştır. Özellikle hastanelerde, önceleri antibiyotik tedavisine hemen cevap vermiş olan hastalık türleri, giderek, sorun yaratmaya başlamışlardır. Bu nedenle en az yan etkiye sahip, geniş spektrumlu ve bakterilerin kolayca direnç kazanmayacağı antibiyotik türleri bulmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla antibiyotiklerin çeşitli mikroorganizma türleri üzerindeki etkisi sürekli izlenmektedir.

Böyle bir program sonucu, 1945'te Akdeniz'den toplanan bir küf olan *Cephalosporium*'dan sefaloridin üretilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında, daha sonra kimyasal olarak, sefaloridine dönüştürülebilen yeterli miktarda doğal antibiyotik elde edi-

linciye kadar değşinime uğratılmış 40 000 küf türü denendi. Sefaloridinin daha da değiştirilmesiyle, penisilin molekülünden de elde edilebilen sefaliksin bulundu.

Yukarıda sözü edilen etkinliklerine ek olarak, bazı antibiyotikler, çiftlik hayvanlarının gelişmesine de katkıda bulunur. Bu amaçla çiftlik hayvanlarının yiyeceklerine küçük miktarlarda karıştırılır. Ancak, bu hayvanlardaki bakterilerin antibiyotiklere direnç ka-

Simetrik yeşil küf kolonisi Penicillium chrysogenum. Bu tür çok önemlidir; çünkü nerdeyse tüm ticari penisilinler bundan üretilmektedir. (altta)



Antibiyotiği billurlaştırma işleminin son aşaması. Billurlar bir çözücü karışımı ile yıkanır ve vakumda kurutulmak için alta indirilir. Ayaktaki adam, karışımın akışını denetliyor, öteki de içinde antibiyotik bulunup bulunmadığını anlamak için artıktan örnek alıyor. (üstte)

zanacağı ve daha sonra insanlara geçerek zararlı olacağı korkusuyla bir çok ülkede, yalnızca insanlarda kullanılmayan antibiyotik türleriyle bu tür bir uygulama yapılmasına izin verilmektedir.

Japonya'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde, tarımsal amaçlarla kullanılmak için, antibiyotikler üzerinde birçok araştırma yapılmaktadır. Özellikle de, tahıllarda görülen mantar hastalıklarıyla savaşmada bunlardan yararlanılabileceği düşünülmüştür. Japonya'da, çeltik ekimine dadanan pirinç yanığı (ciddi bir mantar hastalığı) ile savaşmak için, 10 000 ton blastisidin-S üretilmektedir.

ARBALET

İlk arbaletler, Ortaçağ'dakiler gibi hafif değildi. Bu nedenle elde kullanılmaz, ağır ve sağlam bir ağaç ayak üzerine yerleştirilirdi. Bu tür silahların, Milat'tan kısa bir süre önce, Çin ve Doğu Akdeniz ülkelerinde geliştirilmiş olduklarını görüyoruz. Elde kullanılan arbaletin de, hem Çin'de, hem de Batı'da bölgesel bir değişiklik sonucu ortaya çıktığı sanılmaktadır.

Arbalet, üç ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar yay, gövde ve tetik mekanizmasıdır. Önceleri ağaçtan ya da ağaç ve boynuz maddesi karışımından yapılan yay, daha sonra Batı'da çelikten yapılmaya başlanmıştır. Yay, üzerinde okun kaydığı bir oluk bulunan gövdeye (kundak) bağlanmaktadır. Tetik mekanizmasının işlevi, gerilmiş olan yayı tutmak ve gerektiğinde kolayca bırakmaktır.

Arbaletin, aynı menzil ve vuruş gücünde olması nedeniyle, ilk bakışta geleneksel yay'dan üstün olmadığı sanılmaktadır. Ancak, çekildiği zaman, istendiği kadar atışa hazır olarak tutulabilmektedir. Geleneksel yay'la iyi sonuçlar almak için, yıllarca çalışmak gerekir. Buna karşılık arbalet, bir aceminin elinde bile etkili bir silah olabilmektedir. Bu nedenle arbalet, Tang sülalesi zamanında, (VII. yüzyıl), Orta Asyalı süvarilere karşı köylülerin kullandıkları etkili bir silah olmuştur.

Sözkonusu dönemin Çin arbaleti, temelde birbirine geçme iki çubuktan oluşan tetik mekanizmasıyla, ilginç bir silah olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu te-

tik mekanizmasındaki iki çubuktan biri yayı tutmakta, öteki ise bırakmakta kullanılmaktadır. Çubuklara verilen özel biçim, arbalet geri çekildiğinde tetiğin kendiliğinden kurulmasını sağlar.

Roma imparatorluğunun son zamanlarında kullanılmasına karşın arbalet, XII. yüzyıl Haçlı Seferlerine kadar Avrupa'da pek yaygınlaşmış değildi. Avrupa'da görülen arbaletin değişik tetik mekanizması düşünülürse, Çin arbaletinden bağımsız olarak geliştiği görülür. Bu silahta yay teli, «somun» diye adlandırılan dişli bir çarkın bir dişi tarafından tutulmakta, bir yayla yerinde tutulan bir çubuktan oluşan tetik ise, bu çarkın dönüşüne engel olmaktadır.

İlk Avrupa arbaletleri elle çekilir, silahı kullanan, bir ayağıyla yayın üzerine basarak, teli iki eliyle yukarı doğru gererdi. Zırhların ortaya çıkması daha güçlü arbaletlerin yapılmasını gerekli kıldı. Bu tür arbaletlerin ucunda, ayağın geçeceği bir üzengi bulunur ve ayağını buraya geçiren kişi, belindeki bir kancayla eğilip doğrularak yayı gererdi.

XIV. yüzyılda, tahta ve boynuz maddesinden yapılan arbaletlerin yerini çelik arbaletler alınca, değişik çekme ve germe yöntemleri arandı. Yaklaşık 1400'lerde bir dişli çark ya da silah kundağı boyunca uzanan bir dişli çubuktan oluşan, yeni bir germe sistemi bulundu. Daha sonra da, makaralardan ya da bir koldan yararlanan yeni bir çekme sistemi geliştirildi.

XVI. yüzyılda tabancanın bulunmasıyla arbalet, bir savaş silahı olmaktan çıktı. Bununla birlikte ondan sonraki iki yüzyıl süresince, çoğu kez süslü ve kabzalı, omuzdan atılan bir av silahı olarak kullanıldı.

Değişik ülkelerde yaşayan insanlar, Çinlilerden ya da Avrupalılardan, arbalet yapımını ve kullanımını öğrenmişlerdir. XIX. yüzyılda bile, Afrika'nın batısında ve Güneydoğu Asya'da arbalet kullananlar oldukça çoktu. Tibet'te ise, Çin arbaleti daha da geliştirilmiş ve silaha, yay çekildiğinde kundağa yeni bir ok süren bir tür şarjör takılmıştır.

Günümüzde arbalet, hem askerler hem de sporcular tarafından bir hedef silahı olarak kullanılmaktadır. Bunda, hiç kuşkusuz, ateşli silahlarla cephanelerinin pahalı olması ve bunları kullanmak için gerekli izinlerin kolayca sağlanamaması büyük rol oynamaktadır. Ayrıca arbalet, sessiz bir av silahı olarak da, kaçak avlananlar tarafından büyük rağbet görmektedir. Modern arbaletlerin yayları, genellikle çelik ya da güçlü plastikten yapılmaktadır. Üzerinde nişangâh bulunan kundak ve kabza ağaçtan, yay teli ise naylondandır. Bu tür bir arbalet elle gerilmektedir; germe ağırlığı, 45 kg, etkili menzili 100 metredir.

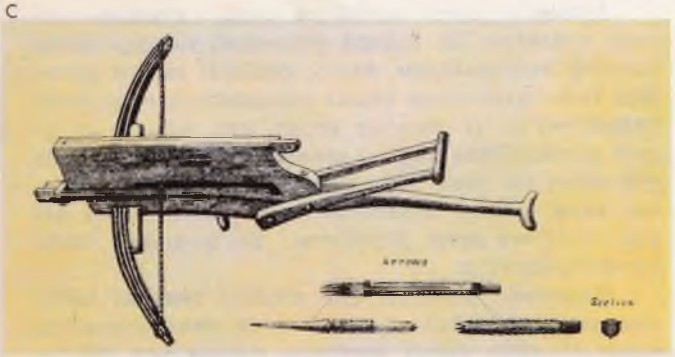
Cenovalı bir okçu tarafından, arbeleti germede kullanılan bu bocurgat, onu daha etkili bir silah haline getirmiştir. (A)

Arbaletini, ayakla germekte olan Güneydoğu Asya'lı bir yerli. (B)

Arbalet ve cephaneleri. Kundağın üzerindeki depoda birçok ok, saklanabilmektedir. (C)

B

C



AREOMETRE Bk. ÖZGÜL AĞIRLIK

ARKEOLOJİ TEKNİKLERİ

Arkeoloji (kazıbilim) alanında bilimsel bir devrim yaşanmaktadır. Eski arkeologlar, kazı yapmak, eski yapıtları ve el sanatı ürünlerini ortaya çıkarmak ve bunların yaşını belirlemekte kullanılacak bir kronoloji ve zaman cetveli hazırlamak gibi işlemlerle yetinirlerdi. Günümüzde de önemini sürdürmekte olan bu işlemler, artık çeşitli bilim dallarından alınan yeni teknik ve aygıtlarla desteklenmektedir.

Bilimsel tarih belirleme yöntemleriyle güvenilir bir kronoloji elde edilebilir. Eski sanat ve teknoloji araştırmalarında yapıtların birleşimi incelenerek, bunların yapımında kullanılan hammaddelerin kaynağı ortaya çıkarılır. Zooloji ve botanikten ise, atalarımızın çevresi konusunda bilgi edinmek, onların bitki ve hayvanlardan nasıl yararlandıklarını anlatmakta yararlanılır. Yer altındaki tarihsel yapıtların yerini belirlemekte kullanılan bilimsel yöntemler, fotoğraf tek-

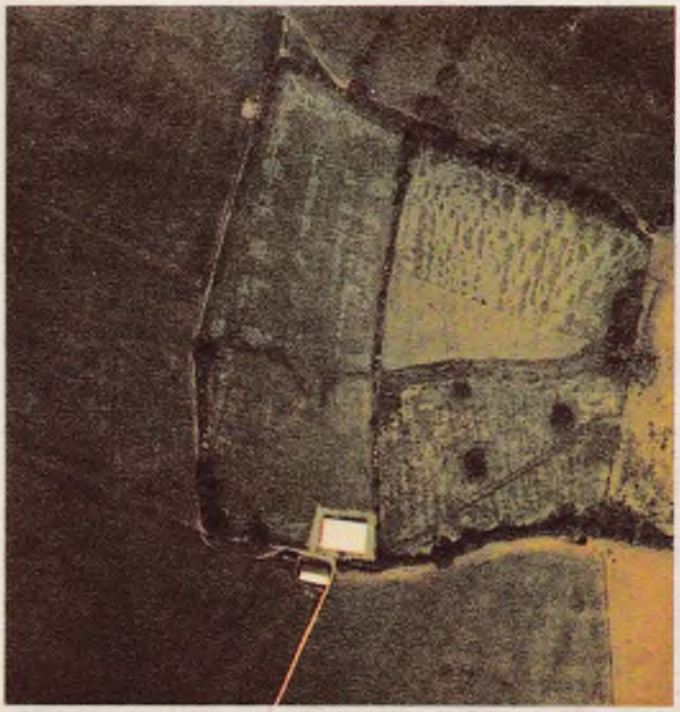
niğindeki gelişmeler ve bilgisayarlarda depolanan bilgiler, arkeoloji çalışmalarını hızlandırmaktadır.

Tarihi yapıtların yerinin belirlenmesi: HAVA FOTOĞRAFÇILIĞI ile birçok kazı bölgesi belirlenmiştir. Sürülmüş toprak üzerinde alçaktan seçilemeyen izler, güneş ışınları düşük bir açıyla geldiği zaman, küçük çıkıntı ve çukurların bıraktıkları uzun gölgelerden dolayı kolayca farkedilebilir. Bazı kalıntılar da yerden kesinlikle görülememelerine karşın, iklim ve bitki örtüsü elverdiği zaman, *bitki izleri* yoluyla havadan seçilebilirler. Yere gömülü kanal ve hendekleri dolduran toprak, nemi emer ve üzerinde yetişen bitkiler daha uzun, daha yeşil olur. Buna karşılık yol ve duvarlar, suyu içinden hemen geçiren verimsiz bir toprakaltı tabakası oluşturduklarından, burada bitkiler cansız olur. Kalıntıları ortaya çıkarmak için kazı yapılırken, toprak bunlarla ilgili maddelerin rengini alabilir. Böylece kalıntı bir *renk* iziyle de kendini belli eder.

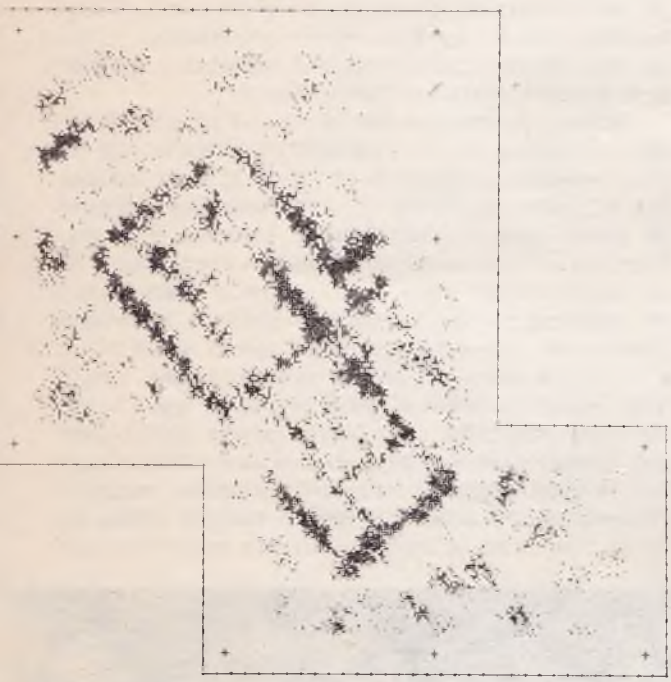
Kazıdan önce, kalıntıların belirli yerlerini toprağın üzerinden işaretlemek gerekir. Bu amaçla birçok özel aygıt geliştirilmiştir. Toprağın elektrik akımına gösterdiği DİRENÇ ölçülür. İçinde çözülmüş mineraller bulunan su, elektriği daha iyi ilettiğinden suyu iyi geçiren tabakalar, az geçiren tabakalardan daha büyük direnç gösterirler. Toprak altındaki kalıntılar farklı oranlarda su içerdiklerinden, elektriksel dirençlerinin de farklılık göstermesi yoluyla bulunabilirler. Direnç ölçmek için yere, bir doğru boyunca eşit aralıklarla dört demir çubuk saplanır. Dıştaki çubuklardan alternatif akım verilir, içteki çubuklara bağlanan bir voltmetre ile de direnç ölçülür. Sonra çubuklar ilkine paralel başka bir doğru boyunca dizilip böylece bütün arazi taranarak, direnç değişiklikleri kaydedilir. Araştırmayı oldukça hızlandıran bir başka yöntem de, ölçü aygıtını, ayakları demir çubuklardan oluşan bir masa üzerine monte etmektir. Ayakların ikisinden akım geçirilir, ikisiyle de direnç ölçülür.

Mıknatıslanmadaki çok küçük değişmeleri ölçmek için geliştirilen proton MAGNETOMETRE'si gibi aygıtlar, elektrik direkleri ve yeraltındaki kaya tabakaları yüzünden magnetik alanın bozulmadığı bölgelerde, yeraltı kalıntılarının kolayca bulunmasını sağlar. Toprağın ve kayaların içinde bulunan küçük demir oksit taneciklerinin zayıf birer magnetik alanı vardır. Bu alanların yönleri farklıdır ve sonunda birbirlerini yok ederler. Ancak bu tanecikleri içeren ortam 700°C'a kadar ısıtılırsa, tanecikler mıknatıslanma özelliklerini yitirir ve yeniden soğutulduğunda tümü birden dünyanın magnetik alanı doğrultusunu alarak yeniden mıknatıslanırlar. Bu durumda taneciklerin alanları birbirini güçlendireceğinden, ortamın magnetik alanının şiddeti artar. Bu yüzden eskiden tabanı ısıtılmış olan ocak ve fırınlar, kuvvetli magnetik alan-

Güney İngiltere'deki kireçli yaylalar, arkeolojik amaçlarla havadan en çok incelenen bölgelerden biridir. Fotoğraflar Berkshire'da, Little Wittenham' da bir çiftliği göstermektedir. Bu bölgede İ.Ö. 1 000 yıllarından (Demir devri) kalma birçok iz vardır. İki resim aynı anda, soldaki normal renkli filmle, sağdaki ise kızılaltı filmle çekilmiştir. Tarlada yerden seçilemeyen belirsiz izler görülmektedir. İzler, kızılaltı resimde kırmızı ile mavi tonlara ayrılarak daha belirginleşmiştir. Bunlar içleri çoktan dolmuş olan hendek kalıntılarına aittir. Çevredeki topraktan daha verimli olan bu bölgeleri, kızılaltı ışığı daha iyi yansıtır.



Kare biçimli bir direnç ölçme sistemi. Bir yandaki ayaklardan gelen akım toprağa yayılır. Öteki ayaklar böylece oluşan gerilimi ölçer. Bir bilgisayar arazinin haritasını çıkarır (altta). Noktaların sayısı gerilimin gücüne göre değişir. Bu harita bir boru döşeme işlemi sırasında bulunan duvarları göstermektedir.



ları nedeniyle kolayca bulunabilirler. Toprağın içindeki demir oksit tanecikleri, ısıtılmadan da bir ölçüde dünyanın magnetik alanının yönünü aldıkları ve yanma işlemi sonunda demir oksit daha kuvvetli mıknatıs türlerine dönüştüğü için, toprakla dolu çukur ve hendeklerin magnetik alanı da, yerin alanından biraz daha şiddetli olur.

METAL BULUCULARI, arkeoloji alanında sanıldığı kadar önemli rol oynamaz. Gereken biçimde yürütülen kazılarda metal kalıntılar da, sırası geldikçe çıkarılır. Bunları bulundukları yerden çıkarma amacıyla küçük delikler delmek, yapıtlara zarar verebilir.

Yaş belirleme yöntemleri: *Radyoaktif karbon'la* yaş belirleme yönteminin gelişmesi, arkeoloji kronolojisini büyük ölçüde etkiledi. Atmosferin üst tabakalarında kozmik ışınların havadaki azot ile etkileşmeleri sonunda, az sayıda karbon 14 İZOTOP'u oluşur. Yeni oluşan bu izotoplar, karbon dioksit gazına katılarak atmosferin her yanına yayılır ve bitkilerle yiyeceklerden hayvanlara geçerler. Bu yolla atmosferden gelen az sayıda karbon 14 atomu, tüm canlı organizmalarda bulunur. Canlı ölünce, sözkonusu atomlar artık yenilenmez ve kararsız radyoaktif izotopların azota dönüşmesiyle, bedende bulunan karbon 14 miktarı değişmez bir hızla azalmaya başlar. Bu yüzden bir tahta ya da kemikteki karbon 14 miktarı, bu örneğin yaşına bağlıdır.

İzotoplar, bağlı oldukları atomlardan kimyasal bakımdan farklı olmadıklarından, karbon 14'ü öteki

Kazılar dikkatle denetlenmeli, ayrıntılar kaydedilmelidir. Bu yolla ortaya çıkarılan nesnelerin yeraltındaki durumları ve kronolojik özellikleri saptanır. Bu amaçla, önce bir haritalama araştırması yapılır ve direkler ve iplerle bir şebeke kurulur.

karbon atomlarından ayırmak çok zordur. Ancak, alınan örneğin içindeki karbon 14 miktarı, bu örneğin radyoaktifliğini ölçme yoluyla bulunabilir. Bunu yapmak için, çoğunlukla madde, metan (CH_4) gibi bir gaza dönüştürülür, atmosferdeki ışımalardan kalın bir kurşun tabakasıyla korunan duyarlı bir GEİGER SAYACI ile de RADYOAKTİFLİK'i ölçülür. Bir başka yöntem de, örneği sıvı benzene (C_6H_6) dönüştürdükten sonra bir başka tür TANECİK BULUCUSU olan sentilasyon sayacında ölçmektir. Yapılan ölçüden örneğin yaşını hesaplamak için, örneğin günümüzdeki radyoaktifliğini, başlangıçtaki radyoaktiflik miktarını ve karbon 14'ün bozunma değişmezini (yarı-ömür) bilmek gerekir.

Yöntemin ilk geliştiği günlerde örneklerin başlangıç radyoaktifliği hesaplanırken, atmosferde ve dolayısıyle canlılardaki karbon 14 miktarının birkaç bin yıl boyunca değişmediği varsayılırdı. Ancak, son yıllarda ağaçlardaki karbon 14 miktarının ölçülmesinden, bu varsayımın doğru olmadığı görülmüştür. Ağaçlar büyürken, her yıl çevrelerine yeni bir halka eklenir. Verimli yıllarda bu halka geniş, kurak yıllarda ise dar olur. Halkalar hemen hemen tüm ağaç cinslerinde kolayca gözlenir. Ömürleri aynı yılları kapsıyan iki ağaçta, aynı halka dizisinin gözlenmesi gerekir. Bu tür karşılaştırmalarla ağaç örnekleri, uzun yılları kapsayacak biçimde sıralanabilir. Bunlardan herhangi birindeki bir tek halkanın yaşı bilinse, öteki bütün halkaların da kaç yıllık oldukları açığa çıkar. Amerika'da uzun ömürlü bir çam ağacı türünden yola çıkarak son 7 000 yılı kapsayan bir halka serisi düzenlemek mümkün olmuştur. Bu seride her halkanın karbon 14 miktarının ayrı ayrı incelenmesi sonunda, dünya atmosferindeki karbon 14 miktarının (hesaplarda ciddi yanlışlıklara yol açabilecek) önemli değişmeler gösterdiği anlaşılmıştır. Örneğin, radyoaktif karbon miktarının incelenmesi kuzeybatı Avrupa'da tarımın İ.Ö. 3 000 yıllarında başladığını gösterirken, çam ağaçları üzerinde yapılan incelemeler, bu ağaçların 500 yıl daha genç oldukları sonucunu vermektedir.

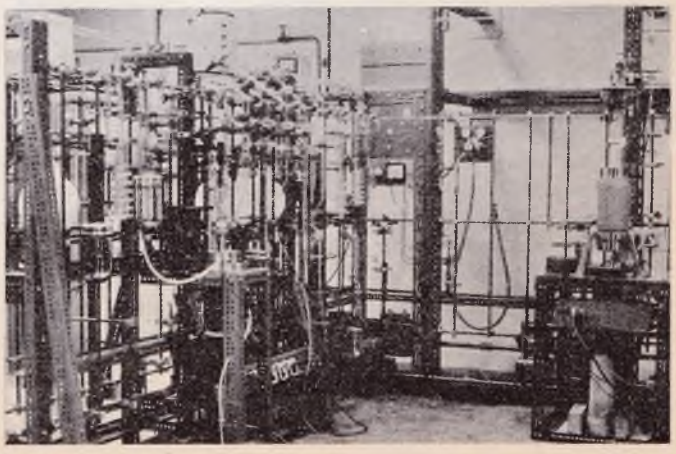
Dendokronoloji adı verilen, ağaç gövdelerindeki halkalardan yaş belirleme yöntemi, yaygın olarak kullanılan çok değerli bir yöntemdir. Ortaçağdan kalma Novgorod adlı Rus kentinde yapılan kazılarda, nemli iklim nedeniyle iyi korunmuş tahta yollar ve yapılar bulunmuş, bunların yaşlarını belirlemek için de aynı yönteme başvurulmuştur. Çeşitli ağaçlardaki halka genişlikleri karşılaştırılırken, kentin tüm yaşamını kapsayan halka dizisine raslanmış ve hangi tarihte yapıldıkları bilinen kiliselerin direklerinden alınan örneklerden kesin tarihler saptanmıştır. Bu direklerin en dışındaki halka, kilisenin yapıldığı yıldan önceki yıla ait olacağına göre, öteki halkaların dizilişleri kolayca saptanmış ve kentteki her tahta kalıntının ilk yapıldığı yıl bulunmuştur.

İlk kez 1968'de Oxford'da sergilenen *termolüminesans* yöntemi de, çanak çömlek gibi fırınlanmış maddelerin yaşını belirlemekte kullanılır. Billurlardan oluşan her cins ortamda bulunan izotopların yayınladıkları radyoaktif ışınlar, maddenin atomlarına çarparak onları yerlerinden kopartırlar. Bu taneciklerden bazıları billur yapısındaki düzensizliklere takılır ve zamanla takılan bu elektronların sayısı artar.

Billur ısıtıldığı zaman, elektronlar serbest hale geçer ve ışık biçiminde enerji verirler. Çıkan ışığın şiddeti, billurun yapıldığı (ya da maddenin pişirildiği) günden bu yana ne kadar zaman geçtiğine bağlıdır. Çünkü ısıtma işlemi, jeolojik birikmeyi ve dolayısıyle bundan doğan ışığı ortadan kaldırır. Hemen bütün çömleklerin içinde bulunan kuvars tanecikleri, yaş belirlenmesinde çok kullanılır. Termolüminesans, çabukluğu ve hemen hemen hiç yanılgıya yolaçmaması nedeniyle, tarihsel eşyayı sahtelerinden ayırmada çok kullanılan değerli bir yöntemdir.

Eski gemilerin yapılarını ve taşıdıkları yükleri araştıran deniz arkeolojisi, gittikçe önem kazanmaktadır. Resimde Sicilya açıklarında bulunan Roma-öncesi bir geminin kaburgası görülmektedir. (solda)

Radyoaktif karbon ile yaş belirleme aygıtı. Sağdaki dikey silindir incelenecek örneğin buharlaştırıldığı «yanma odası»dır. Çıkan karbon dioksit bir cam boru ile soldaki aygıta iletilir. Burada önce asetilene, sonra da sıvı benzene dönüşür ve radyoaktifliği ölçülür. (altta)

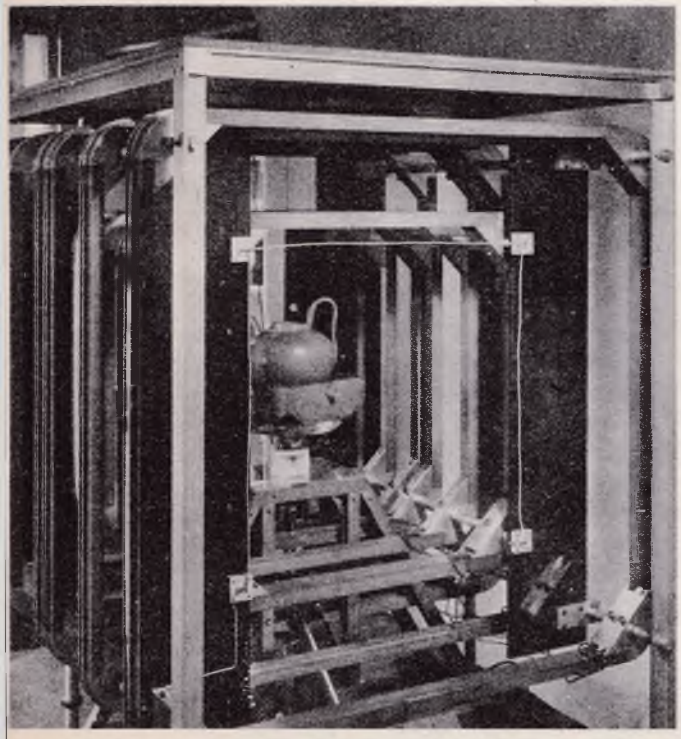


Eski yapıtların analizi: Eski yapıtların bileşiminin incelenmesinde, çoğunlukla mikroskoplar kullanılır. Taştan yapılmış el aletlerinden alınan çok ince tabakalar incelenerek, bunların yapıldığı kayaların cinsi belirlenir. Taşların mineralojik ayrıntıları ve yapıları günümüzdeki kayalarla karşılaştırılarak, nereden geldikleri de bulunabilir. İngiltere'de Taş devrinin sonlarını konu alan uzun bir araştırma programı, o devirde bile ülkenin bir ucundan öteki ucuna ulaşım yapıldığını ortaya çıkardı. Toprak kapların içindeki taşlar ve mineraller de aynı biçimde incelenebilir. Batı İngiltere ve New Mexico'da ilginç sonuçlar alınmış, o bölgelerde üretildikleri sanılan tarihöncesi çağlardan kalma seramik gruplarının, aslında, çok uzaklardan getirildiği anlaşılmıştır. Metal eşyaların kaynakları mikroskopik incelemelerle belirlenemez, ama metal bilurlarının biçimi ve bağlanmaları, metal işleme tekniği konusunda bilgi verir.

Eski eşyaların kimyasal çözümlemesinde optik yayım TAYFÖLÇÜMÜ kullanılır. Bileşimi incelenmek istenen örnekten alınan küçük bir parça, elektrik akımı geçiren karbon çubuklar arasında yakılır. Çıkan ışık, prizmalarla bileşenlerine ayrılır ve verdiği tayfın fotoğrafı çekilir. Fotoğrafta görülen siyah çizgilerin yerleri, örneğin içinde hangi kimyasal maddelerin ne oranda bulunduğunu gösterir. Bu yolla, bileşimleri ve belki de kaynakları çok benzeyen eski eşya grupları belirlenebilir.

Dünyanın birçok yerinde keskin araç yapımında kullanılan doğal volkan camı obsidiyen ile çok büyük başarılar elde edilmiştir. Obsidiyen, ancak belirli birkaç yerde bulunur. Doğu Akdeniz'de yapılan araştırmalar, ortaya çıkartılan her yeni obsidiyen madeninin niteleyici bazı özel elementler içerdiğini göstermiştir. Kazılardan çıkartılan buluntular, önce ait oldukları obsidiyen türüne göre sınıflandırılır. Böylece, farklı kaynaklardan gelen türlerin yüzlerce km uzaklara nasıl iletildiğini ve bunların nasıl kullanıldıklarını gösteren bir tablo ortaya çıkar.

Son zamanlarda *nötron etkinleştirme çözümlemesi*, optik ışıma tayfölçümünün yerini almaktadır. Bu yöntem daha kesindir ve incelenen ortamı etkilemez. İncelenmek istenen örnekten küçük bir parça alınıp, bir reaktörde nötron akışına bırakılır ve içindeki elementlerden çoğu radyoaktif izotoplara dönüştürülür. Bu izotoplar, kendilerine özgü biçimde ışıyarak bozunurlar. Çıkan gamma ışınları incelenirse, örneğin içindeki elementlerden çoğu kesin olarak saptanabilir. Bu yöntemle, başka türlü incelenemeyen, az bulunan elementlere ilişkin bilgi edinilir. Böylece sağlanan bilgiler de, seramik ve obsidiyenleri nitelemede çok yararlıdır.



Fırınlanan bir seramiğin içindeki tanecikler dünyanın magnetik alanının yönünü alırlar. Bunun yönü zamanla değişir. Seramik bir magnetometrenin bobinleri arasında döndürülür. Bobinlerde oluşan akım, alanın asıl yönünün bulunmasını sağlar. Seramiğin fırının içindeki duruşu bilinirse hangi tarihten kaldığı da bulunur. Resimdeki seramik İ.S. 500 yılından kalmadır. (üstte)

Seramik ya da kayadan alınan parçalar, elmas bir yontucuyla kalınlıkları 0,03 mm'ye inip neredeyse saydam bir hal alıncaya kadar inceltilir. Sonra mikroskopla incelenir ya da mikrofotosu çekilir (üstte). İngiltere'de Sutton Walls kalesinden alınan bir demir çağı çömleğinin kesiti. Kesitte, Malvern bölgesinden gelen kireştaşı parçaları görülmektedir. Ortada, bir yosun fosili yeralmaktadır (solda)

Çevre: Arkeolojik sitlerdeki biyolojik kalıntıların incelenmesi için karmaşık aygıtlar gerekmez. Topraktan alınan örnek, yüzdürme makinası adı verilen bir aygıta konularak su içinde çalkalanır. Küçük tohumlar, kömürleşmiş parçacıklar, kemikler, böcek ve solucan kalıntıları yüzeye çıkar. Bunların incelenmesi o dönemdeki beslenme, bitki örtüsü ve bazen de iklim konusunda ipuçları sağlar.

Çiçek tozları son derece dayanıklıdır. Göl kenarlarındaki çamurlarda, fundalık topraklarında ve özellikle yosunlu bataklıklarda bozulmadan kalır. Bu ortamlar bitki örtüsünün, dolayısıyla iklimin ve bataklık oluşurken o bölgede görülen değişikliklerin tümünü kapsayan bir çiçek tozu dizisini içerir. Çiçek tozları, öteki organik madde ve mineralleri kuvvetli asitlerle eritmek yoluyla özütlenir. Asit, çiçek tozlarını etkilemediğinden toplanıp mikroskopta incelenebilirler.

Toprağın cinsi de geçmişteki iklim ve bitki örtüsü konusunda bilgi verebilir. Farklı bölgelerde, ayırt edici özellikleri olan toprak türleri görülebilir. Başlıca özellikler yerinde incelendikten sonra laboratuvarlarda yapılan kimyasal ve mineralojik araştırmalarla, toprağın bileşimine ilişkin bilgi elde edilir.

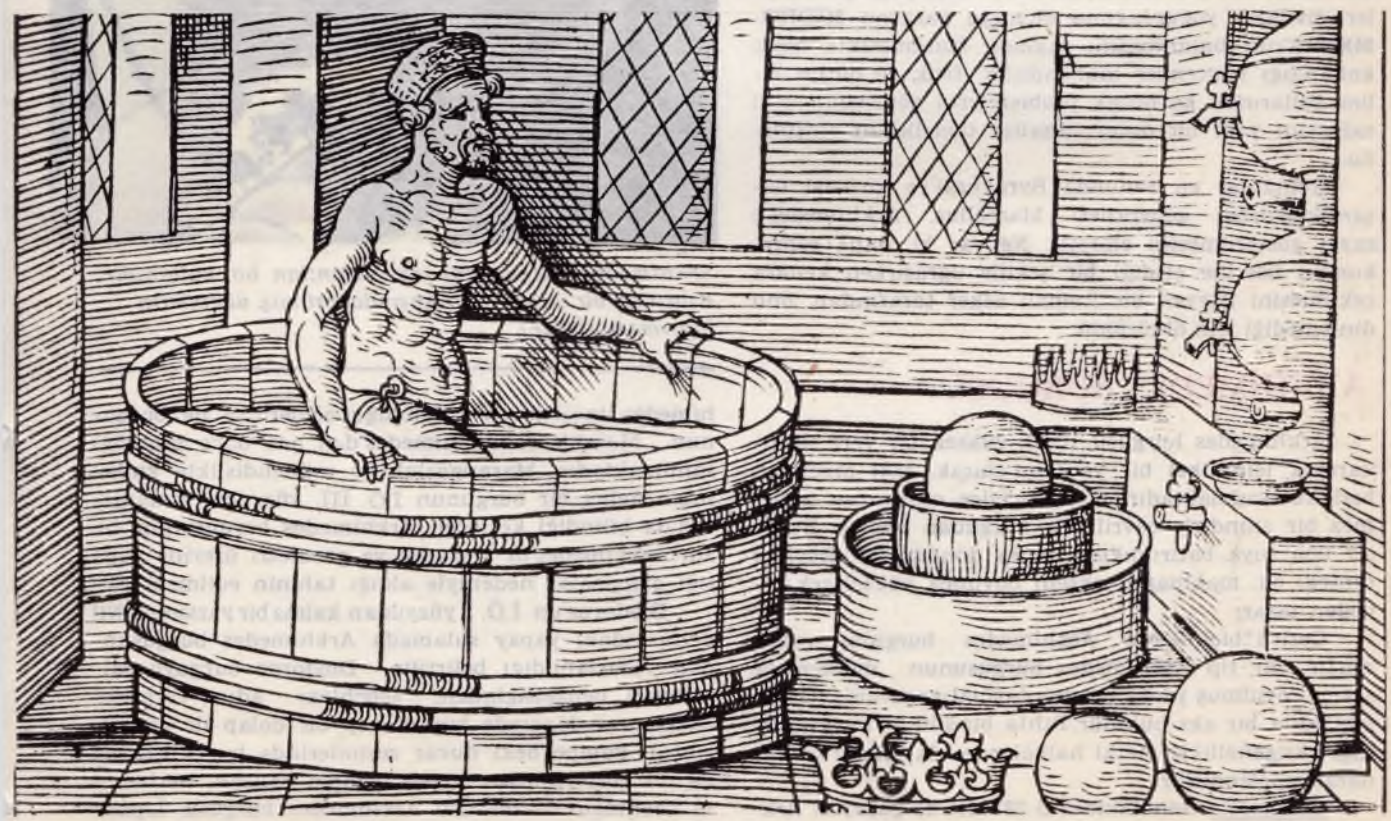
ARKHİMEDES (İ.Ö. 287 - 212)

Arkhimedes, Sicilya adasının Syrakusai kentinde, İ.Ö. 287 yılında doğmuş İ.Ö. 212 yılında aynı yerde ölmüştür. Yayınlanmış olan sayısız çalışmasında, buluşlarına ayrıntılı olarak yer verilmesine karşın, yaşantısı konusunda pek az şey bilinmektedir. Arkhimedes'in bir süre, o zamanların eğitim merkezi olan İskenderiye'de bulunduğu ve daha sonra matematik, mekanik ve mühendislik alanında araştırma yapmak için Syrakusai'ye döndüğü sanılmaktadır.

Kendi adıyla anılan ve akarsulardan su çekmeye yarayan Arkhimedes burgusu'nu o bulmamış olabilir; ama palanga, düşman gemilerinde yangın çıkartmaya yarayan çukur ayna ve hattâ söylenildiğine göre, Roma'lıları tam üç yıl Syrakusai'ye sokmayan büyük mancınıklar onun buluşudur. Bu buluşların çok önemli olmasına karşın, Arkhimedes, daha çok, matematik ve hidrostatik alanındaki pratik çalışmalarıyla ünlüdür.

Matematikte, düzlem ve uzay geometri alanında buluşları vardır. Belki de en önemli başarısı, bir silindirin hacminin, içine yerleştirilen bir küreninkine oranını bulmasıdır. Arkhimedes, bu buluşuna çok önem vermiş ve mezartaşına bir silindirle bir kürenin oyulmasını istemişti. Ayrıca, bir daire içine çizdiği bir dizi çokgenin (çok kenarlı şekiller, örneğin sekizgen) kenar sayısını artırarak, dairenin çemberine ulaşmış, böylece dairenin çapı ile çemberi arasındaki oranı, yani π sayısını hesaplamıştır. Bu yöntem Arkhimedes'e π sayısının, yaklaşık değerini hesaplamasına

XVI.yy'dan kalma bu Alman oyma resmi Arkhimedes'i banyosunda göstermektedir. Resimdeki taçlar, kral Hieron için yapılan deneyi anlatmaktadır. Küre ve silindirler de geometri çalışmalarını simgelemektedir.



olanak vermiştir: bu değer $3\frac{1}{7}$ ve $3\frac{10}{71}$ arasındadır.

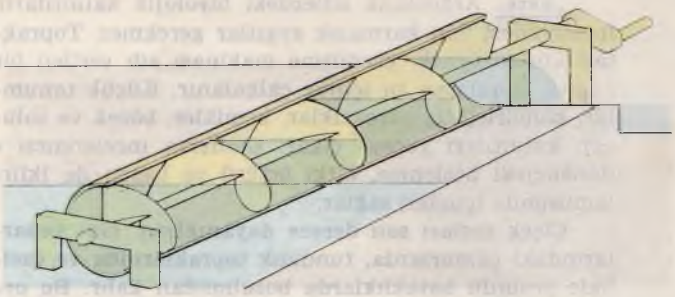
Arkhimedes'in hidrostatik alanındaki çalışmaları, maddelerin göreli yoğunlukları üzerine bir dizi deneyi içerir. Bu deneylerin başlamasına neden olan olay, Sicilya Kralı Hieron'un kendisine altın bir taç yapan kuyumcuyu, altına gümüş karıştırmakla suçlamasıdır. Söylentiye göre, Arkhimedes, kafası bu konuyla meşgul banyosunda yıkanırken, gövdesinin hacmine eşit nicelikte suyu taşırdığını farketmiş, böylece, aynı ağırlıkta saf altınla, altın-gümüş alaşımı suya batırıldığında, her ikisinin taşırdıkları suyu ölçerek, altına gümüş katılıp katılmadığının saptanabileceğini göstermiştir. Buna göre yoğunluğu altından daha düşük olan alaşım, daha hacimli olduğu için, daha çok su taşıracaktır.

Arkhimedes bu buluşuna o kadar sevinmiştir ki, banyosundan fırlayıp çırılçıplak dışarıya çıkmış, sokaklarda «Eureka!.» (Buldum) diye bağırarak koşmuştur.

Ayrıca, ünlü «Kaldıraç Yasası» üzerinde çalışırken ağırlık merkezini de bulmuştur. Arkhimedes zamanında kaldıraç, herhangi bir kuramsal açıklama getirilmeden, günlük yaşantıda kullanılmaktaydı. Ama o, kaldıracın çalışma ilkesinden yola çıkarak, bir destek noktasının iki tarafına, değişik uzaklıklarda iki eşit ağırlık konulduğunda, uzaktakinin aşağı ineceğini göstermiştir.

Bir matematikçi ve fizikçi olarak Arkhimedes, kuşkusuz, bir dâhiydi. Hidrostatik alanında yaptığı deneyler, sıvıların yoğunluğunu ölçmeye yarayan HİDROMETRE'nin bulunmasını sağladı. Matematikte onun kullandığı yöntemler mühendislik, fizik ve bütün bilim kollarında karmaşık problemlerin çözülebilmesini sağlayan yeni bir dalın (analiz) temellerini oluşturdu.

Romalılar en sonunda Syrakusai'ye girmeyi başardıklarında, generalleri Marcellus, Arkhimedes'e saygı gösterilmesini emretti. Ne var ki, daha sonra, kumun üzerine çizdiği bir şekille uğraşırken, kenara çekilmesini isteyen bir Romalı asker tarafından, onu dinlemediği için öldürüldü.



Arkhimedes burgusu, makina boyunca hareket eden kova dizisi gibidir. Suyu daha yüksek bir yere çıkarmak için kullanılan bu türde, dış silindir burgu ile birlikte dönmektedir. Böylece su sızmaları önlenir. (üstte)

Arkhimedes burgusunun az rastlanılan bir kullanımı: Kıbrıs'ta bir şarap fabrikasında ezilmiş üzümlerin taşınması. (üstte)

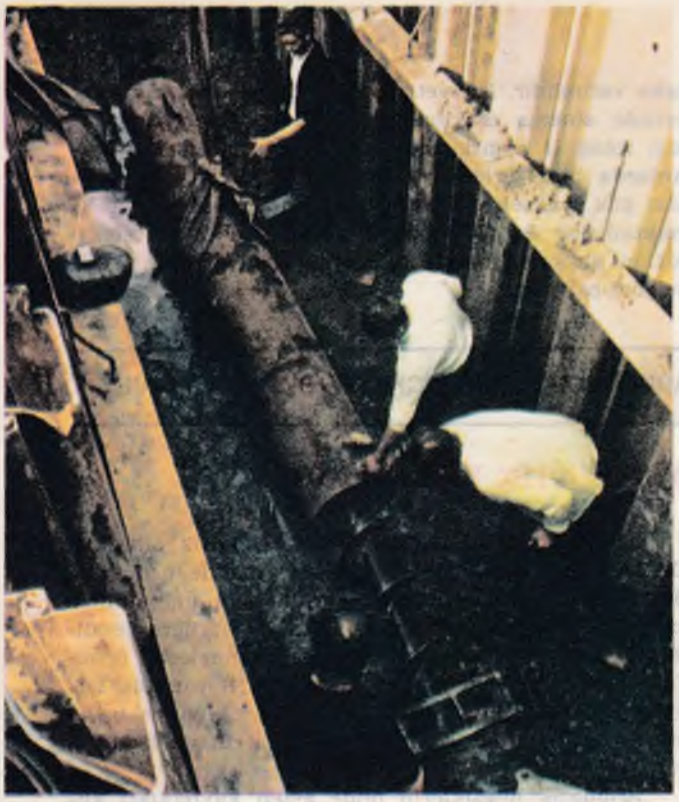
ARKHİMEDES BURGUSU

Arkhimedes burgusu, daha yüksek bir yere su çıkarmak için ilkel bir yöntem olarak, eski Mısır'dan beri kullanılmaktadır. Üzerine iyice oturan su geçirmez bir silindirle çevrili bir burgudan oluşur. Burgu, bir ucu suya batırıldıktan sonra döndürülür. Böylece dipteki su, makinanın ekseni boyunca yükselerek tepeden taşar.

Çeşitli biçimlerde Arkhimedes burguları yapılmıştır. Bir tip Arkhimedes burgusunun merkezinde sarmal oyulmuş ya da üzerine sarmal geçirilmiş yuvarlak tahta bir aks bulunur. Tahta bir silindirin çevrelediği aks, genellikle metal halkalar ya da iplerle bağlanarak güçlendirilir.

Gelişmesi: Genellikle İÖ 287-212'de yaşayan Arkhimedes tarafından bulunduğu söylenirse de, burgunun Mısırlılarca Arkhimedes'den çok önce bilindiği sanılmaktadır. Marangozluk ve mühendislikte kullanılan delici bir burgunun İ.Ö. III. yüzyılda Yunanistan'da bilindiği kesindir. Arkhimedes burgusunun, bu adı Arkhimedes'in mekanik ve geometri üzerine yaptığı çalışmalar nedeniyle aldığı tahmin edilmektedir.

Diodoros'un İ.Ö. I yüzyıldan kalma bir yazısında Nil deltasındaki yapay sulamada Arkhimedes burgusundan yararlanıldığı belirtilir. Diodoros burguyu salyangoza benzettiğinden, «cochlea» adını vermişti. Sözkonusu dönemde burgu, hep bir dolap ile çalıştırılırdı. Pompei'deki duvar resimlerinde bu çalıştırma biçimi gösterilmiştir. Gene dolapla çalışan, herbiri 5 m uzunluğunda bir dizi Arkhimedes burgusu, İspan-



Kazı yerinden toprak atmakta kullanılan Arkhimedes burgusu. Burgu, sabit bir mahfaza içinde dönmektedir.

ya'daki Roma gümüş madenlerinden suyun dışarı atılması işleminde kullanılmıştır. Daha sonraları burgular, bugün yukarı Mısır ve bazı Arap ülkelerinde rastlandığı gibi, elle çalışan kranklara bağlanarak çalıştırılmaya başlandı.

Burgu kullanımında at gücünden de yararlanıldı. Özellikle Hollanda,Belçika ve Lüksemburg'da bu uygulama yıllarca sürdü. XV. yüzyıldan sonra, ana güç YEL DEĞİRMENİ oldu. Rüzgarla çalışan burgu pompaları Hollanda'yı su baskınlarından korumakta kullanıldı.

Hollanda'da kullanılan tipik bir Arkhimedes burgusu meşeden yapılırdı. 1,5 m çapında olan, dakikada 40-50 çevrim yapan bu aygıt, suyu 3,5 m kadar yükseğe çıkartabilirdi. Kapasitesi ise dakikada 41 000 lt'yi bulurdu.

Başka uygulama alanları: Suyu çabuk hareket ettirme özelliği nedeniyle Arkhimedes burgusunun jet hareketiyle gemileri yürütebileceği de düşünüldü. Ancak yapılan denemeler başarılı olmadı. Aynı ilke et kıyma makinalarında ve toprağı delme işleminde, istenmeyen toprak artıklarını atmakta da kullanılmaktadır. Bu işlemlerde, bir konveyör gibi kullanılan burgu, sabit bir mahfazanın içinde döner.

ARK LAMBASI

Ark lambası,sürekli deşarj ya da ark biçiminde çok parlak ışık veren bir lambadır.Ark, iki karbon elektrodu arasındaki boşluktan bir elektrik akımı (çoğunlukla, doğru akım) geçmesi sonucu oluşur. Lambanın üzerinde, arkı başlatmak ve çubuklar buharlaştıkça aralarındaki boşluğu ayarlamak için otomatik bir düzenek bulunur. Akım, elektrot buharıyla geçirilir.

Ark, elektrotları birbirine değdirip ayırma yoluyla gerçekleştirilir. Elektrot uçları birbirinden ayrılmadan hemen önce, değim yüzeyi çok küçük, bu yüzden de DİRENÇ büyüktür. Katot (negatif elektrot), üzerinden geçen akım yüzünden 4 000°C'a kadar ısınır ve elektrotlar birbirinden ayrılınca elektron salar. Bu olaya *termiyonik ışıma* adı verilir. Karbon buharı da çok ısınıp iyonlaşmaya başlar ve daha çok elektron salar. «Uyarılmış» ya da ısıtılmış buhar atomları arasındaki çarpışmalar yüzünden, iyonlaşma daha da artar. İletkenlik çok arttığı için akım yoğunluğu büyür. Ama ark, akımı yalnız bir tek kanal üzerinden geçirme eğiliminde olduğu için, elektrik yükünü taşıma şi azalır ve voltaj, yani potansiyel farkı düşmeye başlar.

Ark lambaları çoğunlukla 34-40 Volt potansiyel farkı altında, 120-150 Amperde çalışırlar. Akımın aşırı artmasını önlemek için, güç devresine yük dirençlerinin konması gerekir.

Gelişme: 1800 yılında Volta pilinin (yalın bir elektrik pil'i) bulunuşuyla, bunları seri olarak bağlayıp büyük doğru akım gerilimleri elde etme olanağı doğdu.Volta pilinin ilginç bir özelliği, iki ucu arasında bir kıvılcım oluşmasıydı. Bu kıvılcım oldukça parlaktı ve ileride aydınlatma kaynağı olarak kullanılması düşünülebilirdi.

Bu kıvılcım üzerinde ilk deneyleri yapanlardan biri Sir Humphry DAVY (1778-1829) oldu. Davy 1810 yılında, metal elektrotlar yerine, karbon elektrot kullanıldığında çok daha parlak ve beyaz bir «kıvılcım atlaması» oluştuğunu gördü. Yıllar sonra 1847'de, W. E. Staite (1809-1854),Davy'ninkinden daha saf bir karbon türü ve elektrotlar eridikçe aradaki uzaklığı ayarlayan otomatik bir düzenek kullanarak, ilk kullanışlı ark lambasını yaptı. Bunu yeni gelişmeler izledi ve ark lambalarının verimi daha da arttı.

Ark lambalarının türleri: Ark lambalarının başlıca üç türü vardır: Düşük şiddetli, alevli ve yüksek şiddetli arklar. *Düşük şiddetli arklar*'da sert karbon elektrotlar kullanılır ve çıkan ışığın çoğu, anodun akkor hale gelmesiyle oluşur. *Alev arkları*'nda mineralize edilmiş karbon elektrotlar kullanılır ve çıkan ışık elektrot uçlarının akkor hale gelmesinden değil, alev biçimindeki bir arktan kaynaklanır. Işığın içerdiği renkler, karbona bazı mineraller katılarak belirlenir. Örneğin, yapay güneş ışığı elde etmek için kullanılan elektrotlarda, bir seryum bileşiğinden nötr bir çekirdek vardır. *Yüksek şiddetli arklar*'da da pozitif elektrodun içinde katkı maddeleri bulunur. Bunlardan çıkan ışığın hemen tümü, pozitif elektrodun üzerinde oluşan bir kraterden ve bunun önünde yeralan aşırı uyarılmış gazdan kaynaklanır. Bu tür arklar projektör ve ışıldaklarda kullanılır.

Ark lambaları filamanlı ampullerden üç, dört kat

XIX. yüzyılda bir ark lambası ilanı. Kol, elektrotlar yanıp eridikçe aralarındaki uzaklığı ayarlamaya yarar. (üstte)

Bu modern ark lambası, yüksek basınçlı ksenon gazı ile dolu camdan bir fanus içinde çalışmaktadır. Bu sistem bir deniz fenerinde kullanıldığı zaman, gün ışığında 40 km uzaktan görülebilir.

daha verimlidir. Kuvvetli ışık verdikleri için film setlerinde, sinema makinalarında, deniz fenerlerinde ve bazı fotoğraf aygıtlarında kullanılırlar. Ancak bu alanlarda bile yerlerini giderek, kuvars-halogen lambası gibi, yüksek şiddette modern lambalara bırakmaktadırlar. Bu tip modern lambalar da, metal elektrotlar arasında metal buharının arklı deşarjı ilkesine göre çalışırlar.

ARKWRİGHT, SİR RİCHARD Bk. HARGRAVES

AROMATİK BİLEŞİKLER

Tümü benzen'e (C_6H_6) dayalı aromatik bileşikler, ORGANİK KİMYA'da önemli bir madde grubudur. Sözkonusu bileşiklerin çoğu hoş kokulu olduğundan «aromatik» adını alırlar. Bu, özellikle bitkilere kendilerine özgü kokularını veren temel yağlar için, örneğin vanilin, acı badem yağı ve karanfil yağında bulunan ögenol için doğrudur. Toluen, ksilen ve hattâ benzen gibi bilinen aromatik çözücülerin de kokuları vardır.

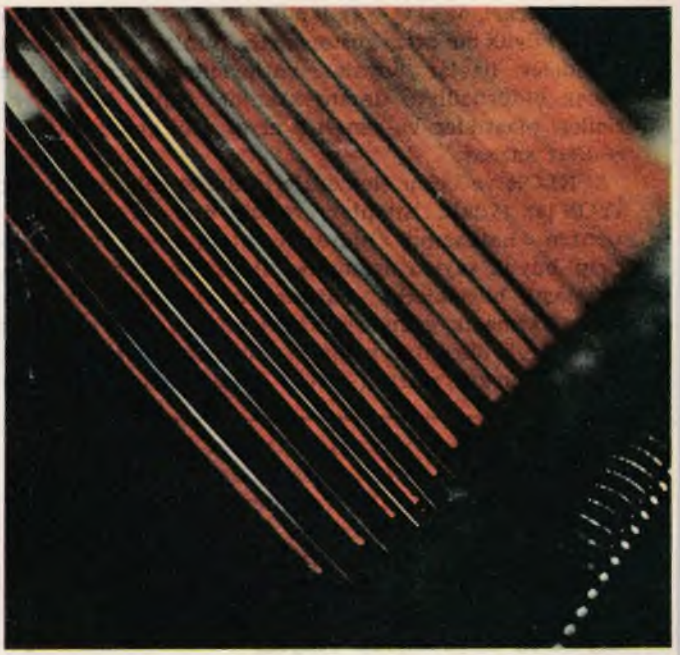
Aromatik bileşiklerin önde gelen kaynakları kömür ve petroldür. Kömür, havasız ortamda 1 000 C dolayında ısıtıldığında çeşitli uçucu ürünler çıkar ve kömür kok'a dönüşür. Bu ürünlerin havagazı ve AMONYAK gibi bazıları doğal olarak gaz halinde, ama geri kalanı soğutmayla yoğuşturulup toplanabilen maddelerdir. Karışım ham benzol, ham katran ve naftalin içerir ve benzen, ksilen, toluen, fenol gibi çeşitli aromatik bileşikler için yararlı bir kaynaktır.

PETROL RAFİNERİSİ'nde, üretilen çeşitli hidrokarbonlardan, gene ticari ölçekte benzen, toluen ve ksilen yapılabilir. Uygun KATALİZÖR, basınç ve sıcaklık koşullarının birarada uygulanmasıyla, petrol ürünlerinden, örneğin düz zincirli yapıdaki n-heksan, halkalı bir bileşik olan sikloheksan'a dönüştürülebilir ve buna da altı hidrojen atomu yitirtilerek benzen yapılabilir.

Benzen'in yapısı: Benzen MOLEKÜL'ü, altıgen bir halka içinde sıralanmış altı karbon ve altı hidrojen atomundan oluşur. Atomların bu dizilişi, bazı yararlı kimyasal özelliklere yolaçar.

Farklı maddelerin atomları, yörüngelerinde farklı sayıda ELEKTRON bulundurur ve bu elektronlar, kabuk ya da tabakalarda sıralanır. Dış yörüngesinde sekiz elektron bulunan bir atom kararlıdır ve öteki atomlarla tepkimeye girmez. Argon, neon ve ksenon gibi ASAL GAZLAR'ın hiç tepkimeye girme eğilimleri yoktur ve dış yörüngelerinde sekiz elektron bulunur.

Daha az kararlı öteki atomlar, elektronları yitirerek, kazanarak ya da başka atomlarla paylaşarak dış kabuktaki elektron sayısını sekiz yapmaya, böylelikle kararlı hale ulaşmaya çalışırlar. Bu şekildeki atomların dış yörüngelerinde (kabuklarında) birden yediye kadar değişime hazır elektron vardır. Her ato-



Metalurjik kok. Metal eritmede kullanılan bu kok, benzen, toluen, ksilen dahil pek çok aromatik bileşiğin kaynağıdır. (solda)
Günümüzde yaygın olarak kullanılan plastiklerden polistiren, bir aromatik bileşik olan Stiren'in polimerleştirilmesi sonucu elde edilir; yani, malzemeye kuvvetini vermek için stiren molekülleri uzun zincirler halinde bağlanmıştır. Burada görülen ince lifler, plastiğin enjeksiyon kalıplaması için taneler halinde kesilecektir. (üstte sağda)

mun dış yörüngesindeki bu elektron sayısına, atomun **DEĞERLİK** sayısı denir.

Karbon'un değerliği dört, hidrojenin ise birdir. Buna göre, örneğin, asetilen (C_2H_2) gibi bir maddenin kararlı molekülleri yoktur. Her karbon atomu, hidrojen ile bir elektron paylaşır («tek» BAĞ); geriye hesaba katılmamış altı elektron kalır. Bu elektronlar, iki karbon atomu arasında dayanıksız «üçlü bağ» oluşturmak için çiftler halinde sıralanırlar. Birleşebilecekleri atomlarla karşılaştıklarında bu bağlar kolaylıkla kopar. Bu haldeki moleküllere «doymamış» adı verilir; bunlar kolayca tepkimeye girerler; son derece «tepkin»dirler. Sözgelimi, asetilen kolaylıkla yanar.

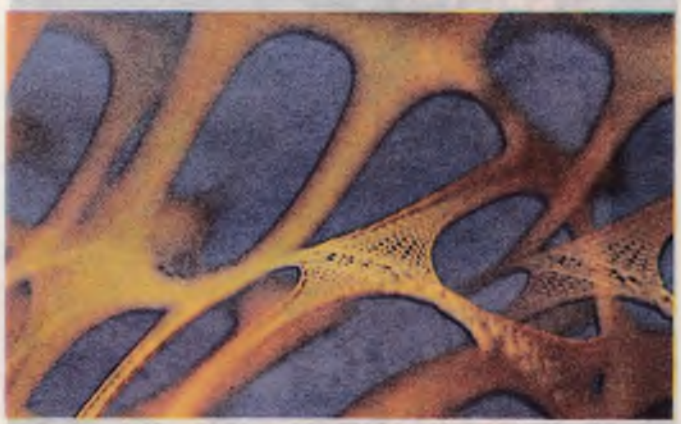
Benzen, C_6H_6 formülünde de görüldüğü gibi, doymamış bir bileşiktir ve kararlı olmaması beklenir. Gerçekteyse, çok kararlı bir bileşiktir. 1825'te Michael Faraday'ın bulduğu bu özellik, uzun süre kimyacıların kafasını kurcalamış ve nedeni 1865'te, Kekulé tarafından ortaya çıkarılmıştır. Kekulé benzendeki karbon atomlarının bir altıgen halka biçiminde dizildiğini saptamış ve bunun sonucu olarak, altı karbon atomunu birleştiren bağların, sürekli olarak, bir konumdan ötekine geçebilen tek ve çift bağlar olduğuna karar vermiştir (Bk. HİDROKARBON). Oysa durum daha da karmaşıktır. Her karbon atomunun dört değerlikli elektronlarından biri halkayı altından ve üstünden sarar. Altı elektrondan herbiri, halka yapısının çevresinde yörüngeye girerek benzene, ne tek ne de çift bağ sayılabilecek bir «hibrid» (melez) bağ özelliği kazandırır. Gene de biçimsel bakımdan, bir altıgen halka içine almaşık çift bağlar ya da halka içinde bir daire biçiminde çizilerek gösterilmesi kolaylık sağlar.

Halka, kararlıdır, ama köşelerdeki hidrojen atomları koparılabilir ve bunların yerini, kararlı ve yararlı bileşikler oluşturmak için çeşitli *kökler* (atom grupları) alabilir. Benzen halkası, kökleri yerlerinde tutan bir «şasi» işlevi görür.

Aromatik bileşik yapımı: Kimya araştırmacıları başlı başına bir bileşiğin bulunuşuyla yetinmez, onu daha yararlı yeni bileşikler elde etmek için geliştirmeye çalışırlar. En eski yapay boyalardan biri, anilin moru («Perkin moru» diye de bilinir), 1865'te kömür katranından elde edilen anilinin kromik asitle yükseltgenmesi sonucu elde edilmiştir. Bu buluşu gerçekleştiren, o sırada Londra'daki, Kraliyet Kimya Kolejinde çalışmakta olan W.H. Perkin adında, 18 yaşında bir öğrencidir. O tarihten sonra, kömür katranında bulunan aromatiklerden her türlü bileşiğin yapılabileceği anlaşılmıştır. 100 yıldan az bir zamanda, doğal bir kaynaktan yalıtılabilen (yalnız bırakılabilen)

ya da ticari ölçekte yapılabilen aromatik bileşiklerin sayısı büyük bir artış göstermiştir. Bunlar fotokimyasal maddeler, ilaçlar, boyalar, patlayıcılar, zararlı ot ve böcek öldürücüleri, dezenfektanlar, yapay lezzet vericiler, plastikler ve sentetik elyaf gibi çok çeşitli ürünleri kapsar.

KLOR ve brom elementlerininkiler gibi çeşitli tek İYON'lar (yüklü atomlar) ve bir dizi organik kök benzen halkasının hidrojen atomlarıyla yer değiştirip, büyük sayıda aromatik bileşik verebilirler. Daha karmaşık bileşiklerin bazılarının bireşimi, halkaya daha karmaşık grupların sokulabilmesi için basamak taşı olarak öncelikle kolay yer değiştirebilen bir kökün [örneğin nitro (—NO_2) grubunun] sokulması



Danimarka'daki bu asma köprünün yapımında kullanılan çelik halatlar ksilen'de dağıtılmış bir fenolik reçine ve çinko tozundan yapılmış bir koruyucu yağla kaplanmıştır. Fenolik reçine, Bakalit plastiği adıyla bilinir. (sağda üstte) Ksilen ve etilenden yapılma polyester ağ hafif, kuvvetli ve dayanıklıdır. Bu nedenle çeşitli alanlarda kullanılabilir (sağda)

Ekinlere, klorbenzen (aromatik bir bileşik) ve kloraldan yapılma böcek öldürücü DDT püskürtülmesi. Bir toz olan DDT'nin püskürtülebilir hale gelmesi için suda çözündürülmesi gerekir. (altta)

ve bunu izleyen aşamalar halinde sürdürülmesiyle gerçekleştirilir.

Halkanın yapısı, halkanın değişik noktalarında yer değiştirmenin gerçekleşebileceğini gösterir. Halkanın, kuşkusuz, üstü ve altı yoktur, ama aynı halkaya iki ya da daha çok yer değiştirme sonucu takılan bileşenlerin birbirlerine göre konumu, oluşan bileşiğin özelliklerini etkiler. Bileşenlerinin aynı olmasına karşın molekülleri farklı biçimde sıralanan maddeler, izomer diye adlandırılır.

İzomerler, halkaya takılı bileşenlerin göreli konumuna göre sınıflandırılır. Altı köşenin herhangi birinden başlamak üzere iki komşu köşedeki yer değiştirmeler *orto* konumu, iki zıt köşedekiler *para* konumu, bir atlayarak iki köşedekiler ise *meta* konumu diye adlandırılır. Aromatik bileşiklerin adlarının çoğunda bu terimler vardır.

Yararlı benzen türevleri: Evlerde kullanılan ürünlerin çoğu aromatik bileşiklerden yapılmıştır. Karbolik asit adıyla bilinen *fenol*'den (C_6H_5OH), dezenfektanlar yapılır. Fenolün aşındırıcı ve tehlikeli olmasına karşın kloroksilenol (Dettol) ve TCP gibi kloro-fenolik türevleri, insan bedeni için zararsız, antiseptik olarak etkindir. Fenol, çeşitli fenol-formaldehit reçinelerinin yapımında kullanılır; bunlardan en bilineni bakalit adlı PLASTİK'tir. *Krezoller*, fenolün metillenmiş türevleridir ve lizol türü dezenfektanlarda yaygın biçimde kullanılır. Çoğu boyaların bireşiminde başlangıç maddesi olarak kullanılan *aminofenoller*, iki farklı, ama yararlı bileşik vermek için başkalaşıma uğratılabilir: Acı dindirici fenasetin ve tatlılandırma aracı dulsin. *Polihidrik fenoller* birden çok hidroksil (—OH) grubu içerirler. Kalbi uyarıcı adrenalin hormonu, bu fenollerden biri olan kateşol'den yapılır. Grubun öteki önemli üyeleri, fotoğraf banyosu bileşenlerinden hidrokinon ve listerin'in etkin bileşeni, güçlü antiseptik n-heksilresorsinol'ün yapıtaşı, resorsinol'dür.

Fenol nitrik asit ile nitrolandığında, bazen yanık acısını gidermede kullanılan pikrik asitin sarı renkli billurları oluşur. Pikrik asit aynı zamanda boyalar ve liddit adlı kuvvetli PATLAYICI'nın yapımında kullanılır.

Toluen ($C_6H_5CH_3$), benzen'e çok benzeyen bir sıvıdır. Daha çok, soluk sarı renkli billurlaşmış trinitrotoluen türevi (TNT patlayıcısı) bilinir. Toluen aynı zamanda ağrı dindirici novokain, tatlılandırıcı sakarin ve çeşitli boyalar gibi çoğu aromatik bileşiklerin başlangıç maddesidir. Benzen ve toluen'e benzeyen öteki aromatik çözücü, ksilen'dir [$C_6H_4(CH_3)_2$]. Terilen (Dakron) adlı sentetik elyaf, ksilen ve etilen'den yapılmaktadır. Önce ksilen, tereftalik asite [$C_6H_4(COOH)_2$] dönüştürülmekte ve etilenden etilen glikol adlı ALKOL yapılmaktadır. Daha sonra bu ürünler polimer elyafı oluşturmak için yoğunlaştırılır (polimerler, kuvvetli olmalarını sağlayan uzun zincirli moleküllerden oluşur).

Bakalit'ten başka, son zamanlarda bulunan bir başka PLASTİK de hafif ve dayanıklı polistirendir. Bireşimi için önce, etilbenzen dehidrojenlenir (hidrojenlerinden kurtarılır) ve oluşan vinil benzen, polistiren zincirinin bağlantılarında yapıtaşı işlevi görür.

Özellikle tropikal hastalıklar, benzen halkası içeren ilaçların geliştirilmesiyle denetim altına alınmıştır. 1944'te, sıtma hastalığı için çok etkin bir ilaç olan palüdrin bireşimlenmiştir. Palüdrin, hem kininden daha güçlüdür hem de deriyi sarılaştırma gibi bazı yan etkileri yoktur. Başka bir ilaç olan salvarsan'ın (arsfenamin), 1909'da, Paul Ehrlich tarafından bulunuşu, ilginç bir gözleme dayanmaktaydı. Ehrlich, sentetik boyaların hayvan hücrelerinin yalnızca bir bölümünü boyadığını görmüş ve boya lekesinin seçimli olarak bakterileri öldürmede kullanılabileceği sonucuna varmıştı. Kullandığı aromatik arsenik bileşikleri frengiye karşı etkin olmasına karşın, insanlarda uyku hastalığına yolaçan tripanosoma karşı zararsız kalmıştır. Sülfanilamid ($NH_2.C_6H_4.SO_2NH_2$), ilk kez Avusturya'da 1908'de hazırlanmış, ama 1930'lara kadar enfeksiyonlara karşı gücü farkedilmemiştir. Zatürre ve öteki bakterilere karşı etkin olmasına karşın, sülfa ilaçları gerçekte bakterileri öldürmez, yalnızca onların çoğalmalarını engeller.

ANTİBİYOTİK'ler arasında penisilin, hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir dizi penisilinden biri olan Penisilin G, molekülünde benzen halkası taşır. Bireşimi elverişli bulunmadığından, hâlâ penisilin bakterilerinden üretilmektedir. Ticari ölçekte bireşimlenen ilk antibiyotik, kloromisetin'dir (kloramfenikol). Bu madde tifo ve öteki barsak enfeksiyonlarına karşı etkindir. Salisilik asit ($HO.C_6H_4.COOH$), en önemli fenolik asittir. Keklik üzümü (pirola) yağı adıyla bilinen metilsalisilat esteri ve ASPİRİN adıyla bilinen asetil salisilik asit türevi, kendisinden daha çok tanınır.

Hastalık taşıyan böcekleri öldürerek, dolaylı yoldan hastalıklarla savaşıma yardımcı olan bir başka önemli aromatik bileşik ise, DDT, yani diklorodifeniltrikloretan'dır. Aromatikler arasında herbisidler (zararlı ot öldürücüler) de vardır. Bunlar normal olarak yalnızca geniş yapraklı bitkilere zarar verdiklerinden seçimli etki gösterirler ve hemen hemen bitki hormonları gibi işlev görürler. Büyüme öylesine hızla uyartılır ki, bitki bir anlamda kendini yakıp tüketir. En iyi bilinen herbisidler 2.4 D (diklorofenoksiasetik asit) ve MCPA'dır (metilklorofenoksiasetik asit).

Gerek *anilin* ($C_6H_5NH_2$), gerekse *toluidinler* ($CH_3.C_6H_4.NH_2$) boya yapımında kullanılan birincil AMİNLER'dir. Bunlar *diazo* tuzları verirler. Bu tuzlar, fenoller ve aromatik aminlerle parlak renkli azo bileşikleri oluşturur. BOYAMA İŞLEMLERİ'nin yaklaşık % 50'sinde bu bileşikler kullanılır.

Burada sözü edilenler, binlerce aromatik bileşikten yalnızca birkaçıdır. Hergün, dünyanın çeşitli yerlerindeki binlerce analitik kimyacı, bazen doğal olarak varolan ama özütlenmesi pahalıya patlayan aromatik bileşiklere dayalı, yeni ve yararlı ürünler arayışı içindedir. Yapay dokuma ürünleri, hafif yapı malzemeleri ve ilaçlar, aromatik bileşiklere yönelen araştırmanın en önemli öğeleridir. Bu çalışmalar konusunda bir fikir verme amacıyla, sülfa ilaçlarına yöne-

lik beş yıllık bir araştırmanın yalnızca dört ya da beş tanesinden yararlanılabilen birkaç bin farklı bileşiğin yapımına neden olduğu belirtilebilir.

ASAL GAZLAR

Helyum, neon, argon, kripton, ksenon ve radon gazları, PERİYODİK ÇİZELGE'de, sekizinci grup elementlerini oluştururlar. Kimyasal bakımdan etkin olmadıkları için bunlara asal gazlar (soy gazlar) denir. Atomlarının dış elektron kabuğu (Bk. ATOM VE MEKANİZMASI) tümüyle dolu olduğundan, bileşik oluşturmak için gerekli elektron alışverişini yapmakla kararlı hale gelmez, tersine dengelerini bozmuş olurlar.

Helyum: Helyum (He), dünyada bulunmadan önce, güneş tayfında görüldü. Helyumun, parlak sarı tayf çizgisi, ilk kez 1868 yılındaki tam güneş tutulması sırasında görüldü ve güneşte bulunan özel bir elementten ileri geldiği düşünüldü. Helyum bir ışıletkin bozunma ürünüdür. Bu nedenle, 1895'de Sir William Ramsay tarafından ışıletkin filizlerle birlikte bulunana dek bilinmiyordu. Helyum en çok doğal gazlarda (% 0,1 - % 8 oranında) bulunur.

Helyum, ikinci (hidrojenden sonra) hafif elementtir. Yanma ve patlama tehlikesi olmadığı için, meteoroloji ve araştırma BALON'larında ve HAVA GEMİLERİ'nde kullanılır. Ayrıca, sıvı yakıtlı roketlerde basınç yükseltici olarak, kaynak yapımında ise tepkimeye girmeyen ortam olarak helyum gazından yararlanılır. Balıkadamlar tarafından solunum tüplerinde, azot-oksijen karışımı yerine, helyum-oksijen karışımı yeğ tutulur. Çünkü helyumun vurguna neden olma olasılığı daha azdır. Helyumun bilinen hiçbir kararlı kimyasal bileşiği yoktur.

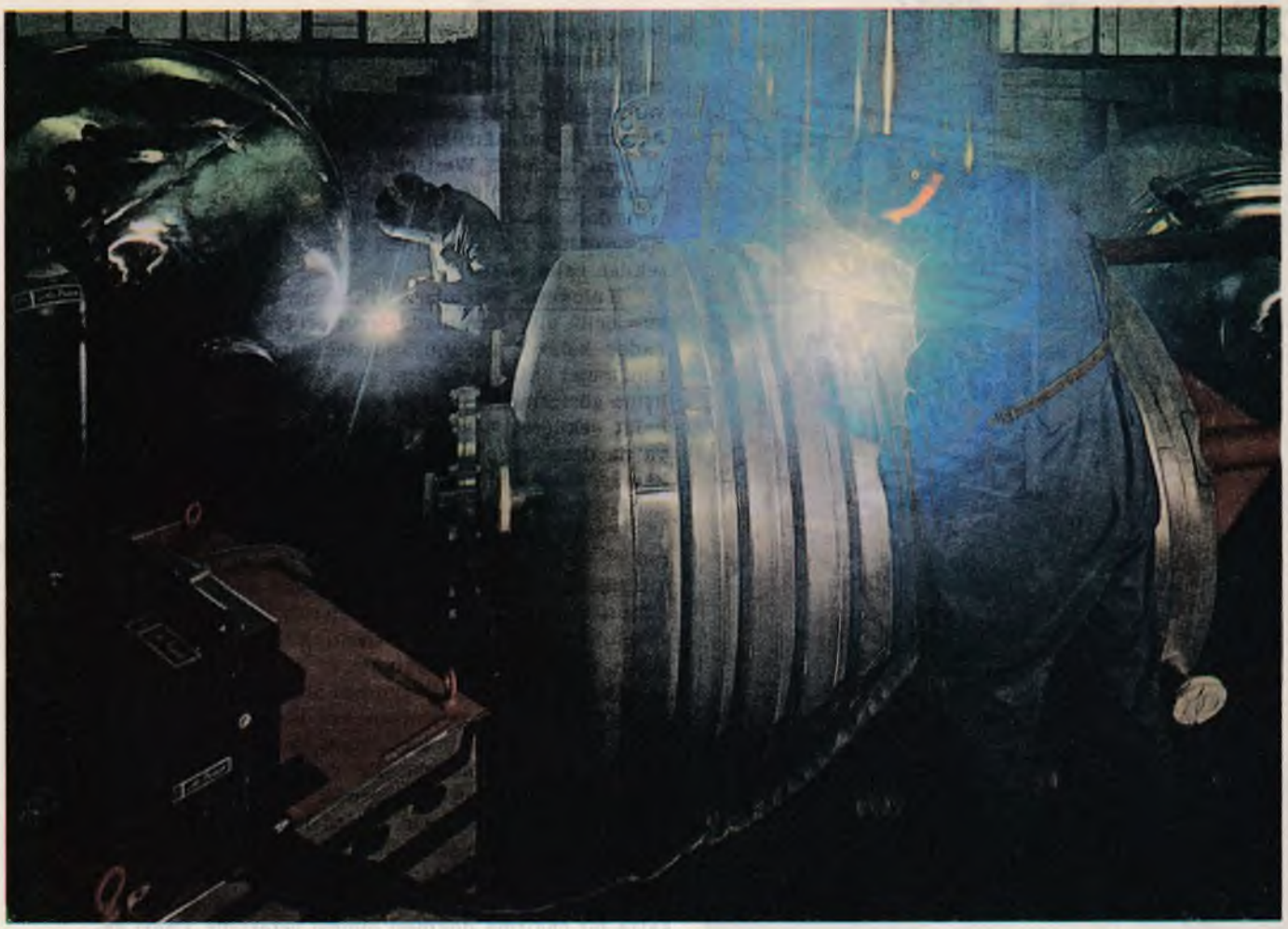
Neon ve argon: Ne ve Ar simgeleriyle gösterilen bu gazlar hem atmosfer bileşiminde bulunur, hem de sıvı havanın DAMITILMA'sıyla elde edilir. Havanın yaklaşık 1'ini oluşturan argon, asal gazların en bol bulunanıdır. Argon, elektrik arkıyla yapılan ALÜMİNYUM KAYNAĞI'nda kullanılır. Son derece tepkin olan ergimiş titanyum'un kullanıldığı özel FIRIN'larda da, metal aşınmalarını önlemek için argon atmosferi oluşturulur. Neon'un en çok kullanıldığı alan, neon DEŞARJ TÜPLERİ'dir. Evlerde kullanılan ampuller de argonla doldurulmuştur. TRANSİSTÖR yapımında kullanılan silikon ve germanyum billurları, tepkimeye girmeyen argon ortamında büyütülür.

Helyum gibi, argon ve neonun da kararlı kimyasal bileşikleri yoktur. Ancak, örneğin *hidrokinon*'da olduğu gibi, organik bileşiklerin molekülleriyle oluşan kafeste, asal gaz atomlarının tutunmasıyla bileşik oluşturabilirler. Ama bunlar gerçek bileşikler değildir, çünkü atomları arasında kimyasal bağ oluşmaz.

Kripton ve ksenon: Kripton (Kr) ve ksenon (Xe) havada az bulunur ve sıvı havanın damıtılmasıyla elde edilir. Ksenon, nükleer reaktörlerde, uranyum fizyonu sırasında da oluşur. Ksenon ve kripton karıştırılarak, bazı elektrik ampullerinde ve yüksek şiddette ışık veren deşarj tüplerinin doldurulmasında kullanılır. Fotoğrafçılıkta kullanılan elektronik flaşlarda bu tür deşarj tüpleri bulunur. Helyum, neon ve argonun tersine, kripton ve ksenon, birkaç kimyasal bileşik oluşturur: Örneğin kripton diflüorür (KrF_2), kse-

Resimde sıvı helyum tankeri ve depolama kazanları görülmektedir. (üstte)

Sıvı helyumun sıcaklığı çok düşük olduğundan, çıkış borusu çevresindeki su buharı donup kalır. (altta)



Soldaki tüpten gelen argon gazı, oksijenin ısınmış metali paslandırmasını önlemek için, kaynak sırasında kullanılır. (üstte)

non tetraflüorür (XeF_4), ksenon oksiflüorür ($XeOF_4$) ve ksenon oksit (XeO_3) gibi.

Radon: Asal gazların en ağırıdır. Radyumun ışıletkin bozunması ile oluşur. Işıletkinliği yüksek bir gazdır. En kararlı İZOTOP'unun 3,8 günlük ömrü vardır. Bu nedenle kimyasal özellikleri pek az bilinmektedir. Ksenon gibi florürler oluşturur.

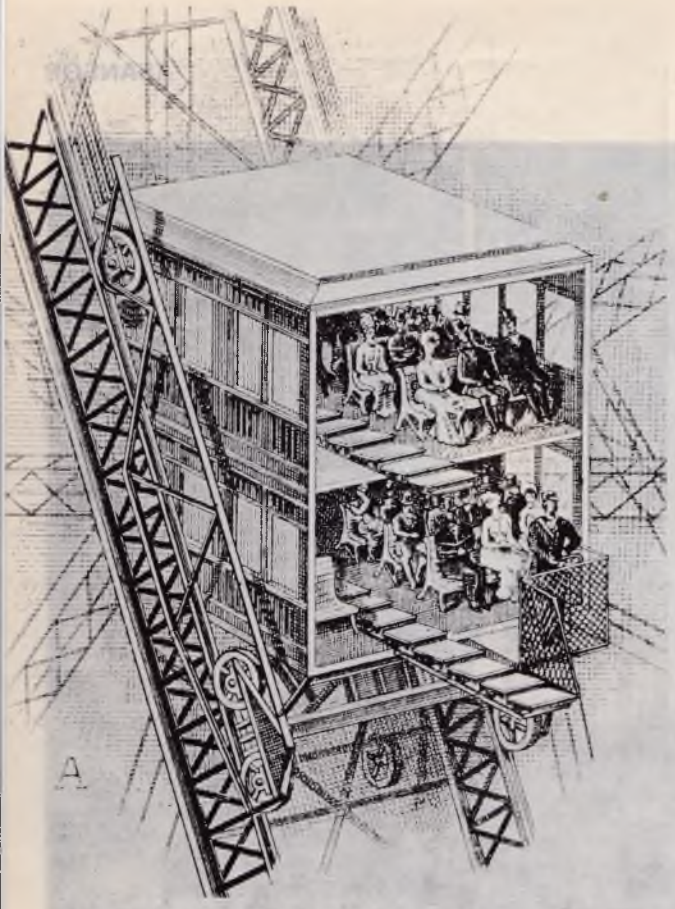
ASANSÖR

Asansör, yapı katları arasındaki dikey taşımacılıkta kullanılan bir araçtır. Karşıt bir ağırlıkla dengelenmiş kapalı bir kabinden oluşur ve ELEKTRİK MOTORU ile tahrik edilen tel bir halatla çekilir.

İnsan gücüyle çalışan ilk asansörlerde, palanga ve kabinin içinden geçen bir denetim halatı kullanılırdı. Bu sistem, hâlâ küçük yük ve inşaat asansörlerinde kullanılır. Kendinden tahrikli ilk asansörler, XIX. yüzyılın ortalarında geliştirildi. Su basıncıyla çalıştırılan bu asansörlerde HİDROLİK güç kullanılıyor ve kabin bir su cenderesiyle taşınıyordu. Büyütücü cenderelerin ortaya çıkışına kadar, pistonu sığdırabilmek için asansör boşluğunun altına, asansörün çalışma yüksekliğine eşit bir çukur kazmak gerekiyordu. Büyük kentlerdeki hidrolik güçle çalışan asansör şirketlerinin sayısı artıp, yaygın bir hidrolik güç şebekesi sağlanınca, bu asansörlerin sorunları azaldı. Genellikle buhar gücü kullanılan endüstri alanında ise asansörler, fabrikaların güç merkezi şaftları tarafından döndürülen kayışlarla çalıştırılıyordu.

XX. yy'ın başlarında asansör gelişiminin, elektrik motorlarının gelişmesine bağlı olduğu anlaşıldı. Doğru akım gücüyle çalışmak için hazırlanmış ilk elektrikli asansörler yalın ve sağlamdı. Alternatif akım kaynaklarının ortaya çıkmasıyla, asansör projelerinin sorunları arttı. 1920'lerin ortalarına kadar elektrikli asansörlerde, ana tahrik kasnağını bir hız düşürme sonsuz dişlisinden geçirerek döndüren yüksek hızlı motorlar kullanıldı.

İlk kullanışlı değişken gerilim denetim sisteminde, alternatif akımla çalışan bir jeneratörün beslediği bir doğru akım asansör motoru vardı. Günümüzde, dakikada 120-150 m yapan asansörlerin çoğunda dişli kutulu motorlar kullanılır. Daha yüksek hızlarda ise, düşük hızlı dişli kutusuz motorlar, hem hız hem de iş-



letme masrafları açısından yeğ tutulur.

Asansör yerleştirme planlarındaki sınırlayıcı etmen, motorların ağırlığıdır. İngiltere'nin en yüksek yapısı olan Londra Posta Kulesi'ndeki iki motorun herbiri 8 ton ağırlığındadır. Londra'nın merkezindeki yeni National Westminster Bankası'nın merkez binasına yerleştirilecek Avrupa'nın en hızlı asansörleri için, daha da büyük ve güçlü motorlar hazırlanmıştır. Bu asansörler dakikada 427 m hızla 180 m kadar yüksekliğe çalışacaktır.

Kumanda sistemleri: Tabakalı plastik ve paslanmaz çelik gibi yeni maddelerin ortaya çıkması, her ne kadar kabinin görünüşünü değiştirmişse de, asansörün temel çalışma sistemi son 50 yılda önemli bir gelişme göstermemiştir. Buna karşılık kumanda sistemi, halat çekilerek basınç vanasının harekete geçirilmesi ya da denetim panosu kontakları üzerinde bir çubuk kaydırılması gibi yöntemlerin kullanıldığı eski günlerden bu yana, tanınmayacak kadar değişmiştir.

Kabin ve katlardaki düğmelerin denetimi, hızlanma ve yavaşlamanın otomatik olarak ayarlanması ve gittikçe daha hızlı yolculuğa duyulan gereksinme, bugünün birleşik denetim sistemlerini doğurmuştur. Bu sistemlerle en az sayıda kabin kullanılarak elden gelen en hızlı hizmet sağlanır.

Çağdaş asansör dizaynının amaçlarından biri, ortalama yolculuk süresini en aza indirmektir. En yalın sistem, asansörün katlardan birindeki düğmeye basılmasıyla çalışmasıdır. İlk yanıt, ilk çağrıya verilir. Taşıyıcıya binen kişi gitmek istediği katın düğmesine basar ve asansör o kata hareket eder. Bu sırada öteki çağrılara yanıt verilmez.

Otomatik kumanda: Yalın otomatik kumanda sisteminde, servis yapan kaç asansör olursa olsun, her katta bir çağırma düğmesi olması yeterlidir. Çağrı yapılan kattaki, elektrikle aydınlatılan oklar, taşıyıcının yaklaşıp yaklaşmadığını belirtir.

Tüm çağrılar, herbiri üstüste birkaç kattan oluşan bölümlere ayrılmıştır. Bölüm sayısı kabin sayısına eşittir. Taşıyıcının herhangi bir bölümün çağrısına yanıt verebilmesi için, kapıların kapalı olması ve daha önce basılmış herhangi bir çağrı düğmesi bulunmaması gerekir.

Kabin kullanıma hazır olunca, hangi kata yakınsa o kata tahsis edilir. Bu yakın kabinin seçimini, ilk yapılan çağrı ile tüm kabinlerin konumlarını sürekli karşılaştıran elektronik bir sistem yapar.

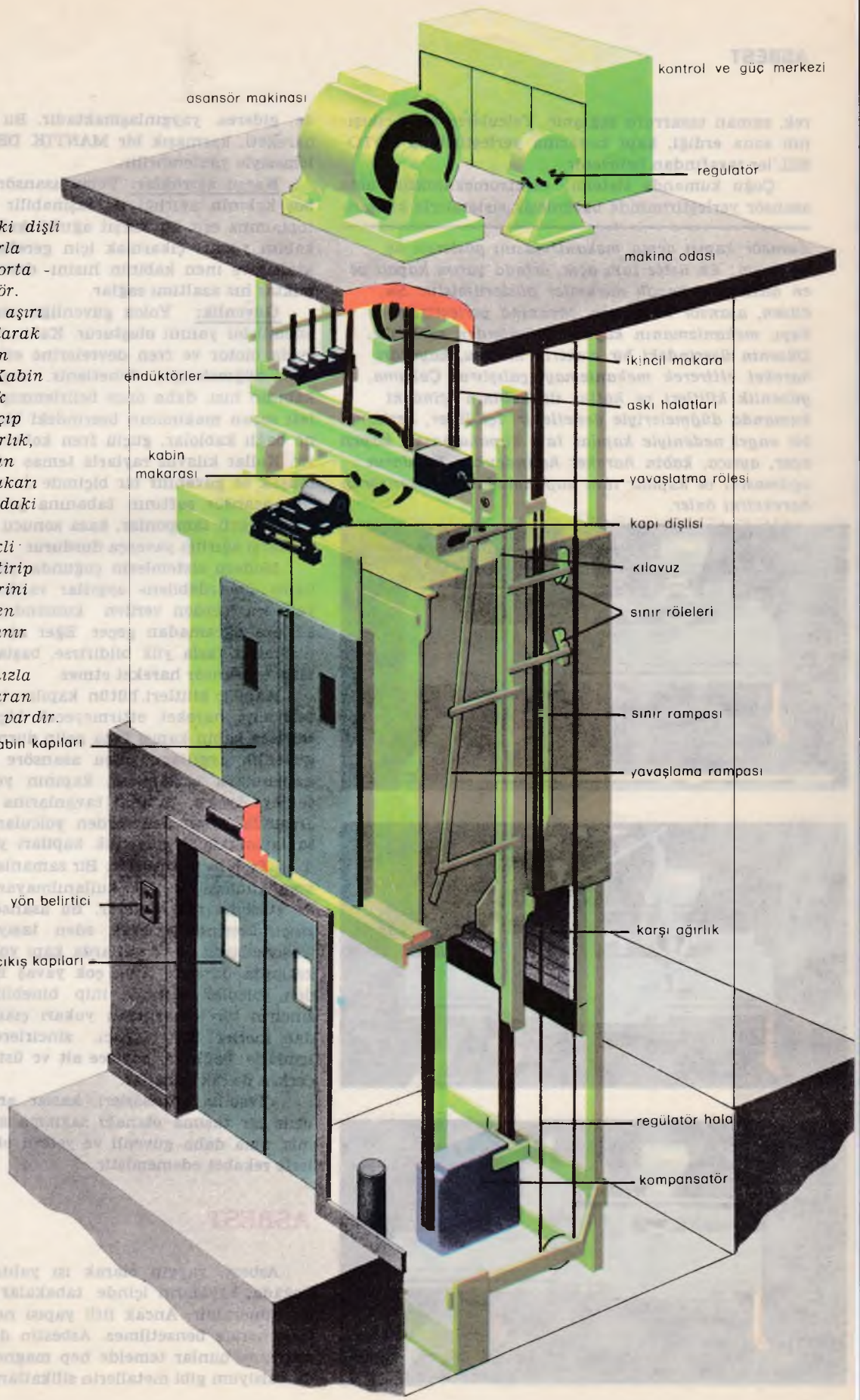
Birçok sistemde yolcular kabine girer girmez ya da kabinden çıkar çıkmaz asansör harekete geçirile-

---

Eiffel kulesindeki (Paris) asansör kabininin, 1889 yılında «İllustrated London News» gazetesinde çıkan resmi. (solda üstte)

Yeni bir yapıya yerleştirilecek olan asansör kabini. Bir vinçle çıkarılan kabin, çatıdaki delikten asansör boşluğuna yerleştirilir. Kabinin altındaki çeneler, kablo kopması durumunda, boşluktaki kılavuz rayları sıkıştıracak «paraşüt» frenlerdir. (solda, altta)

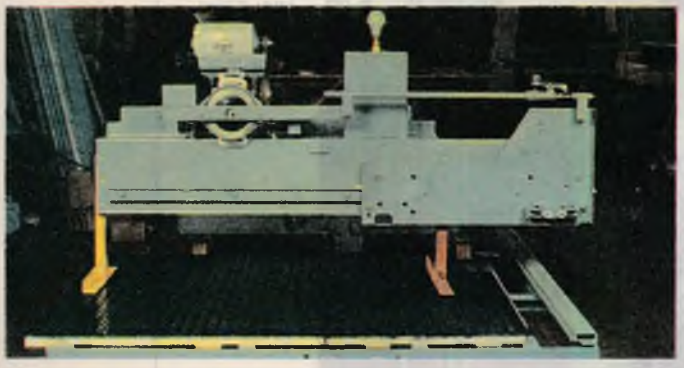
Binanın damındaki dişli kutusuz bir motorla çalışan tipik bir orta - büyüklükte asansör. Motorun yanında, aşırı hızda otomatik olarak asansörü durduran regülatör vardır. Kabin tavanındaki küçük motor, kapıları açıp kapatır. Karşı ağırlık, asansör boşluğunun arkasında aşağı yukarı hareket eder. Sağdaki rampalar, geçen kabindeki tekerlekli kolları hareket ettirip yavaşlatma rölelerini çalıştırarak gereken yerde durdurur (sınır rölesi). Boşluğun tabanında, aşırı hızla inen kabini durduran bir yağ tamponu vardır.

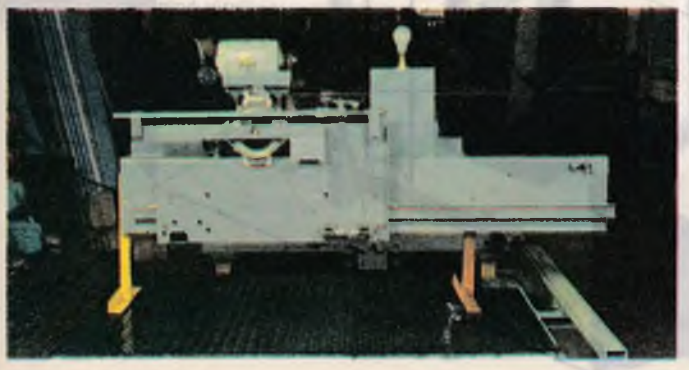


rek, zaman tasarrufu sağlanır. Yolcuların giriş-çıkışının sona erdiği, kapı kenarına yerleştirilmiş FOTOSEL'ler tarafından belirlenir.

Çoğu kumanda sistemi elektromekaniktir; ama asansör yerleştiriminde bütünleşik sistemlerle kuman-

Asansör kapısı açma mekanizmasını gösteren üç üç resim: En üstte tam açık, ortada yarım kapalı ve en altta tam kapalı durumlar gösterilmiştir. Bu düzen, asansör kabininin, tavanına yerleştirilir ve kapı, mekanizmanın kayan bölümünden sarkıtılır. Düzenin üzerindeki bir elektrik motoru, kayışları hareket ettirerek mekanizmayı çalıştırır. Çalışma, güvenlik kilitleri ve katlar ile kabinin içindeki kumanda düğmeleriyle denetlenir. İçkilitler, herhangi bir engel nedeniyle kapılar tam kapanamazsa, kapıyı açar, ayrıca, kabin hareket halindeyken kapıların açılmasını ve kapılar tam kapanmadan da asansörün hareketini önler.





da, giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sistemde kabinin hareketi, karmaşık bir MANTIK DEVRELERİ düzenlemesiyle yönlendirilir.

Karşıt ağırlıklar: Yolcu asansörlerinde, genellikle boş kabinin ağırlığı ile taşınabilir yükün % 40'ının toplamına eşit bir karşıt ağırlık kullanılır. Bu ağırlık, kabini yukarı çıkarmak için gereken güç miktarını azaltır ve inen kabinin hızını denetlemek için bir miktar hız azaltımı sağlar.

Güvenlik: Yolcu güvenliği, asansör tasarımının önemli bir yanını oluşturur. Kabin hızı, olağan koşullarda motor ve fren devrelerine etki eden REGÜLATÖR düğmeleriyle denetlenir. Ancak inmekte olan kabinin hızı, daha önce belirlenmiş sınırı aşarsa, halatı saran makinanın üzerindeki bir regülatör birimine bağlı kablolar, güçlü fren kollarını harekete geçirir. Kollar kılavuz raylarla temas ederek, kabinin yumuşak ve güvenilir bir biçimde durmasını sağlar. Ayrıca, asansör şaftının tabanına yerleştirilen hidrolik ya da yaylı tamponlar, kaza sonucu düşecek kabin ya da karşı ağırlığı yavaşça durdurur.

Modern sistemlerin çoğunda, yüklü kabinin ağırlığını «hissedebilen» aygıtlar vardır. Kabin dolunca, yalnızca içerden verilen kumandaya uyar ve öteki katlara uğramadan geçer. Eğer ağırlık ölçüm mekanizmaları fazla yük bildirirse, başlama devresi çalışmaz ve asansör hareket etmez.

Kapı iç kilitleri, bütün kapılar iyice kapanmadan, taşıyıcıyı hareket ettirmeyecek biçimde yerleştirilir. Böylece, kabin kapısı kata gelip durmadan açılmaz. Ek güvenlik aygıtları, yolcu asansöre binerken kapılar kapanmaya başlamışsa, kapının yeniden açılmasını sağlar. Ayrıca, kabinin tavanlarına genellikle, katlar arasında kalan asansörden yolcuların kurtarılmasını sağlayan küçük güvenlik kapıları yerleştirilir.

«Tesbih» asansörler: Bir zamanlar çok yaygın olan, ama günümüzde pek kullanılmayan bir asansör tipi de «tesbih» asansörüdür. Bu asansör, bir çift sonsuz zincir üzerinde hareket eden taşıyıcılardan oluşur. Taşıyıcılarda ve katlarda kapı yoktur ve taşıyıcılar katlarda durmaz. Ama çok yavaş hareket ettiklerinden, yolcular katlarda inip binebilirler. Taşıyıcılar, zincirin bir kenarından yukarı çıkar, öteki kenarından inerler. Her taşıyıcı, zincirlere üstlerindeki eklemlerle bağlıdır; böylece alt ve üst kıvrımlardan geçerken de dik dururlar.

«Tesbih» asansörleri, katlar arasında sürekli ve ucuz bir taşıma olanağı sağlama amacıyla geliştirilmiş, ama daha güvenli ve yeterli olan öteki asansörlerle rekabet edememiştir.

ASBEST

Asbest, yaygın olarak ısı yalıtımında kullanılır. Doğada, kayaların içinde tabakalar halinde bulunan bir mineraldir. Ancak lifli yapısı nedeniyle, genellikle minerale benzetilmez. Asbestin değişik tipleri vardır. Ama bunlar temelde hep magnezyum, sodyum ya da kalsiyum gibi metallerin silikatlarıdır.

Uzun geçmişinin önemli bir bölümünde asbest, giysi yapımı ve benzeri amaçlarla kullanıldı. Ateşe dayanıklı olma niteliği, geçmişte, asbest'in yararlı, ama gizemli sayılmasına yol açtı; dolayısıyle ateşe dayanıklılığından yeterince yararlanılamadı. IX. yüzyılda yaşamış olan kral Charlemagne'nın masa örtüsünü ateşe atıp sonra da hiç zarar görmemiş bir biçimde çıkararak bir savaşı önlediği söylenir. Eskiden asbest'in lamba fitillerinde kullanılışı, ona Yunanca, «söndürülmez» anlamına gelen «asbestos» adının verilişini açıklar.

Asbestin iki ana türü vardır. *Krizotil* ya da 'beyaz' asbest, en geniş kullanımı olan ve öteden beri bilinen bir türdür. En zengin kaynakları, Kanada'da Quebec ve Sovyetler Birliği'ndeki Ural dağlarıdır. Öteki tür ise, *amfibol* asbestler adı verilen ve başlıca tipleri, her ikisi de Güney Afrika'dan çıkarılan *krokidolit* (mavi renkli) ve *amozit* (kül rengi ya da açık sarımsı kahverengi) olan gruptur. Krizotiller, amfibollere oranla daha kısa, iyi liflidir ve erime noktaları da daha yüksektir (bu nedenle de ateşe daha dayanıklıdırlar). Ateşe dayanıklı kumaş yapımında.

Asbestten yapılmış, ateşe dayanıklı bir giysinin denenişi. Asbest, yalnızca ateşe dayanıklılığı nedeniyle değil, aynı zamanda ısı yalıtıcılığı ve lifli yapısının kolayca dokunabilirliği nedeniyle de koruyucu giysi yapımına son derece elverişlidir. Modern ateşe dayanıklı giysilerde, elden geldiğince çok ısıyı yansıtma amacıyla, dışta gümüşlü bir tabakayla birlikte kullanılır. Yarışçıların giydikleri bazı türlerde, ısıtıldığında söndürücü gazlar yayan kimyasal maddeler emdirilmiş bir tabaka da vardır. (üstte)

Lifli yapıyı gösteren bir parça krizotil asbest taşı. Krizotil öteki asbest türlerine oranla daha açık renklidir ve daha ince liflidir. Amfiboller, asbestli çimento yapımına ve benzeri işlere daha uygundur, ama krizotil, lifli yapısı nedeniyle, aleve dayanıklı giysi yapımında yeğ tutulur. (sağda)

genellikle krizotiller kullanılır. Amfiboller, asbest çimentosu ve bazı liflerle güçlendirilmiş plastikler gibi maddelerin üretiminde, pekiştirici lifler olarak yararlıdır. Bununla birlikte, iki asbest türü birbirinden çok kesin çizgilerle ayrılmaz. Birçok yerde değişik oranlarda karıştırılarak kullanılırlar.

Asbestin çıkarılışı: Krizotil, yeryüzüne yakın olan yumuşak serpentin kayaları arasında tabakalar halinde bulunur. Asbest filiz, kazılarak, ya da *blok mağara* açılarak elde edilir. Yeni bir yönteme göre de, bir kaya kütlesinin altı kazılır. Böylece kendi ağırlığı ile düşüp parçalanan filiz, bir oluktan akarak kamyonlara dolar. Öte yandan, yataydan dikeye kadar herhangi bir eğimle, zengin ama dar tabakalar halinde bulunan amfibollerin çıkarılmasında ise, yerin 300 metre kadar altına inmeyi gerektiren işlemler zorunlu olur.

Filizin yalnızca %10 kadarı gerçek asbesttir. Bazen uzun güzel damarlar elle bile kaldırılabilir, ama genellikle mekanik temizleme gerekir. Bu iş için, değişik büyüklükte tokmakları olan bir dizi kırıcı kullanılır ve lifler havayla emilerek alınır.

Asbestin kullanım alanları: Temel maddesi asbest olan ürünler, uzun ve nitelikli liflerin, tıpkı yün ve pamuk gibi örülmesi ya da dokunmasıyla elde edilen asbest ipliğinden yapılır. Bu ürünler arasında yalıtıcı bantlar, giysiler, contalar, ambalaj malzemesi, halat ve gaz filtreleri sayılabilir. Ateşe dayanıklı eldivenler ve giysilerle, yanmayan tiyatro perdeleri de bu yolla yapılır. Bu uygulamalarda malzeme, bazen tellerle güçlendirilmiş ya da grafit ve kauçuk emdirilmiş olabilir.

Kısa lifler (*talaşlar*), en eskisi ve en iyi bilineni asbest çimentosu olan karışık malzemelerde kullanılır. Asbest çimentosu, XIX. yüzyıl sonlarında Viyanalı bir kağıt ve tahta yapımcısı tarafından bulundu. Talaşa % 20 lif ve % 80 çimento eklenerek elde edilen bu güçlü madde, ilk kez, bir kenarı 40 cm olan kare biçimli düz levhalar halinde pazarlandı.

Lif ve çimento suda karıştırılarak, bir *bulamaç* hazırlanır. Bu karışım, hareketli bir kayış üzerine sıvanır ve suyu akıtılır. İnce kaplama daha sonra yeni tabakaların, oluşturulduğu döner bir silindir üzerine alınır; yeterince kalınlaşınca, henüz ıslak ve esnekken, istenen biçim verilir. Üç hafta kurumaya ve olgunlaşmaya bırakılır. Asbest çimentosu levhaları ateşe dayanıklı ve hava geçirmez olduğundan, yapılarda dış kaplama olarak yaygın biçimde kullanılır. Çeşitli maddelerin katılmasıyla ısı ve ses geçirmezlik gibi başka yararlı özellikler de kazandırılan asbest çimentosundan, tavan ve iç duvar kaplamalarında yalıtıcı tabaka olarak yararlanılır.

Asbestin başka bir kullanım alanını da basınçlı borular oluşturur. Günümüzde bunlar genellikle, dönen metal bir mil üzerine kalın bir tabaka halinde asbest bulamacı sıvanarak üretilir. Bulamaç, 5 metre kadar uzunlukta olabilen milin üzerine yapıştırılır ve bir uçtan kaydırarak alınıp fırında kurutulur.

Asbest lifleri aynı zamanda, pekiştirilmiş plastik yapımında cam yünüyle birlikte de kullanılır. Öteki tipik uygulamaları arasında ise BORU HATLARI'ndaki aşınmaya dayanıklı astarlar, kimyasal maddeler için depolama tankları ve otomobil parçaları için kırılmaz kalıplar sayılabilir. Atmosferi hızla geçen roketlerde gerekli olan ısı gömleği de, asbestli plastikten yapılmaktadır.

ASDİK YA DA SONAR

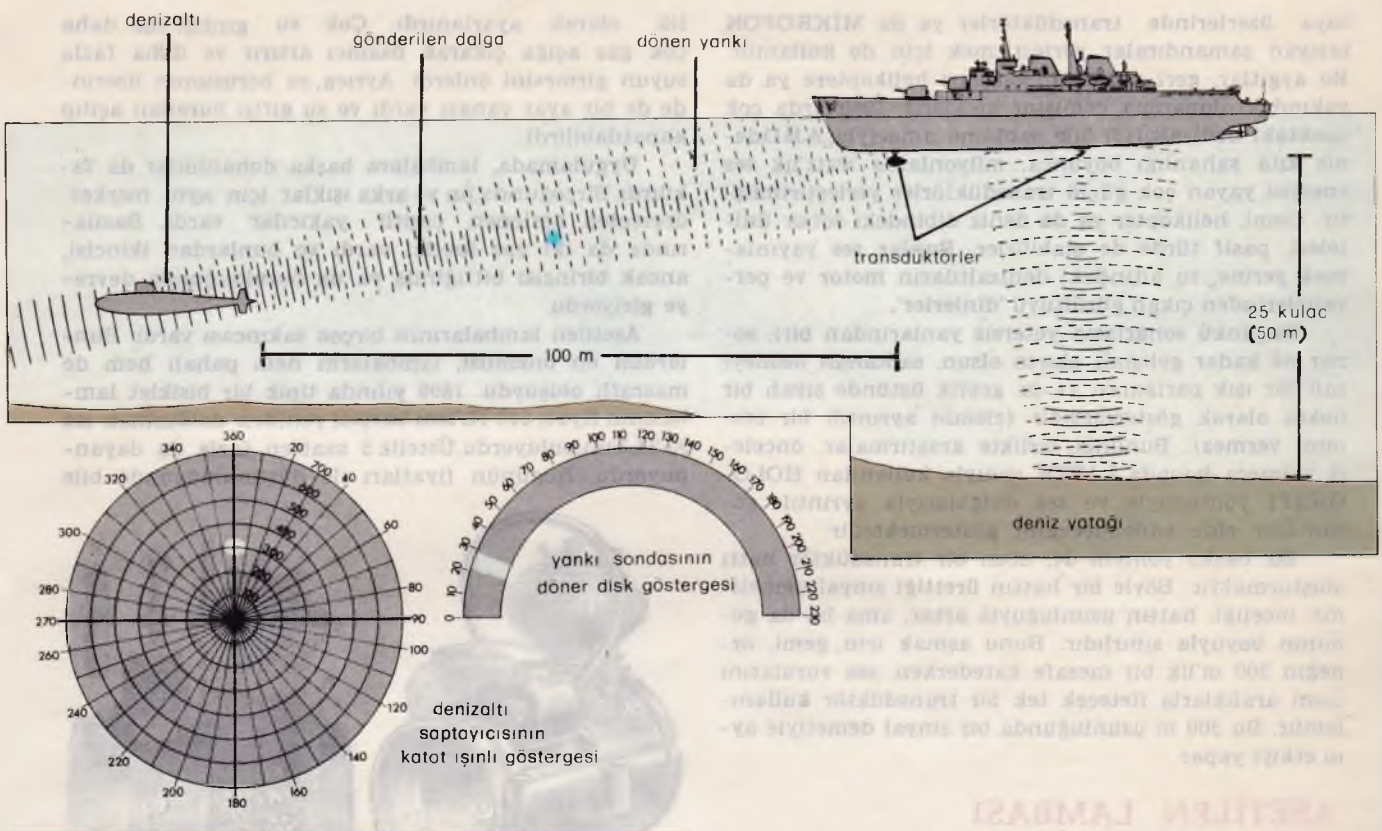
Asdik (Müttefik Denizaltı Keşif Araştırma Komitesi'nin İngilizce adının kısaltılmışı) suda yayılan ses dalgaları aracılığıyla DENİZALTI'ları bulmak için geliştirilmiş bir aygıttır. Bugün ise, batık gemilerin ve balık sürülerinin saptanmasında, bir geminin altındaki suyun derinliğinin ölçülmesinde, gemilerin yönetiminde ve araştırmalarda da kullanılmaktadır. Sesin suda yayılma uzaklığı anlamına gelen «sonar» terimi ise, giderek, Asdik'in yerini almaktadır.

Bu amaçla kullanılan bir başka terim de «yankı sondajı»dır. Genellikle ses, havada yayılan titreşimler olarak düşünülür, ama su da titreşim iletebilir. Gönderilen titreşimlerin yankıları dinlenerek, su altındaki karaların haritası çıkarılabilir.

İnsan kulağının algılama sınırları içinde ya da çok daha yüksek bir frekansta bir ses vurusu (puls'ü), çoğunlukla, geminin alt tarafındaki bir yuvaya yerleştirilmiş bir TRANSDÜKTÖR (elektrik gücünü başka bir güç biçimine, örneğin sese ya da bunun tersine dönüştüren aygıta transdüktör denir) aracılığıyla su içine gönderilir. Ses vurusu, deniz dibine ya da bir batığa çarpana kadar suda ilerler ve çarptıktan sonra geri yansır. Yankı, gemideki başka bir transdüktörle saptanır ve vuru'nun gidiş-dönüş süresi ölçülür. Sesin sudaki hızı, sıcaklıkla değişmekle birlikte, yaklaşık 1 460 m/san.'dir ve havadaki hızının dört katıdır. Vurunun aldığı yol, bu yolu alma süresinin ölçülmesiyle bulunabilir.

Bir vuru süresi, kullanılan sonarın menziline göre saniyenin birkaç binde biri ile birkaç saniye arasında değişir (menzil ne kadar uzunsa, vuru süresi de o kadar uzun olur). Vurular, gene menzilin uzunluğuna göre, saniyede bir (daha kısa aralıklı da olabilir) ya da birkaç dakikada bir gönderilir. Denizcilikte kullanılan tipik bir gemi yankı sondasının iki menzil ölçeği vardır. Kısa menzilli ölçekle 6 m'ye kadar, uzun menzilli olanındaysa 180 m'lik ya da daha büyük derinlikler ölçülebilir.

Zaman aralığı ve dolayısıyla menzil, yansıyan ses vurusu (yankı) yakalandığında yanan neon lambalı bir döner diskle ölçülebilir. Disk, neon lambasını uzaklığa göre derecelenmiş yuvarlak ve sabit bir ölçek boyunca taşıyarak, değişmeyen bir hızla döner. Vuru gönderildiğinde, neon lambası üstte sıfır çizgisi üzerindedir. Yankı sondası maksimum 180 m'lik bir menzile ayarlanırsa, neon lambası tam bir daire çizer. Gönderilen sinyal derinliğin iki katı uzaklık aştığı için, bu noktada ölçek 90 m'yi gösterir. Bazı aygıtlar, yankıyı döner bir iğne aracılığıyla, elektriğe duyarlı şerit üzerine kalıcı biçimde kaydeder. Başka aygıtlarda, TV ekranına benzeyen bir KATOT IŞINI TÜPÜ ek-



Yankı sondajı ve denizaltı saptamak için sonar donanımlı bir denizaltı avcı gemisi. Kıç tarafındaki yassı transdüktör sabittir. Sinyaller, geminin altındaki suyun derinliğini ölçme amacıyla, doğrudan dibe gönderilir. Derinlik, döner göstergeden kulaç olarak okunur. Hidrodinamik yuvadaki ön donanım, çevredeki denizaltıları saptamak için 360°'lik bir alan tarar. Bir denizaltı saptandığında, katot ışını göstergesinde bir nokta oluşur; uzaklık ve yön ekranda belirtilir. (üstte)

1943'te Müttefik konvoylarına eşlik eden gemilerden birinde Asdik uzmanı, düşman denizaltısından gelen yankıları dinlerken. (solda)

ranı vardır. Hepsinde de uzaklık ayak, kulaç ya da metre cinsinden derecelenmiş bir ölçek üzerinde doğrudan okunabilir.

Tüm ticaret ve donanma gemilerinde, yalnızca suyun derinliğini ölçmekte kullanılan en yalın sonar biçimi olan, yankı sondası bulunur balıkçı gemilerinde de balık sürülerinin yer ve derinliğini gösteren sonar'lar vardır. Donanma ve araştırma sonar'ı ise, çok daha güçlü ve karmaşıktır. Ses vuruları, megafonda olduğu gibi, mekanik kornalar aracılığıyla dar bir oluk içinden geçirilerek yoğunlaştırılır.

Buna karşılık, geminin alt bölümüne bir çizgi boyunca yerleştirilen bir dizi transdüktör aracılığıyla da sinyal üretilebilir. Her transdüktörün bütün yönlere sinyal göndermesine karşın, değişik transdüktörlerden yayılan sinyaller birbirlerini yokeder ya da güçlendirir (Bk. DALGA HAREKETİ). Belli bir yöndeki karışım yapıcıdır; sinyaller birbiriyle toplanarak o yönde güçlü bir sinyal demeti yayarlar. Öteki yönlerde, sinyaller birbirlerini yokeder ve böylece bu yönlerde az enerji yayımlanmış olur. Sinyal demetinin yönü, farklı transdüktörlerden verilen sinyallerin elektrik zamanlaması değiştirilerek, çabuk ve kolayca değiştirilebilir.

Ses dalgalarının suda yayılma uzaklığı sınırlıdır. Bu yüzden transdüktörleri, sonar donanımlı HELİKOPTER'le deniz altına sallandırmak, deniz kuvvetlerinde sık başvurulan bir uygulamadır. Helikopterler

suya üzerlerinde transdüktörler ya da MİKROFON taşıyan şamandıralar yerleştirmek için de kullanılır. Bu aygıtlar, geri yansıyan vuruları helikoptere ya da yakındaki donanma gemisine gönderir. 1960'larda çok uzaktaki denizaltıları bile saptama amacıyla, A.B.D.deniz kıta sahanlığı boyunca, milyonlarca watt'lık ses enerjisi yayan çok güçlü transdüktörler yerleştirilmiştir. Gemi, helikopter ya da deniz dibindeki sonar üniteleri, pasif türde de olabilirler. Bunlar ses yayınlamak yerine, su altındaki denizaltıların motor ve pervanelerinden çıkan gürültüyü 'dinlerler'.

Bugünkü sonarların yetersiz yanlarından biri, sonar ne kadar gelişmiş olursa olsun, saptanan nesneyi salt bir ışık parlaması ya da grafik üstünde siyah bir nokta olarak göstermesidir (cismin ayrıntılı bir resmini vermez). Bununla birlikte araştırmalar, önceleri yalnızca havada LASER ışınıyla kullanılan HOLOGRAFİ yöntemiyle ve ses dalgalarıyla, ayrıntılı görüntüler elde edilebileceğini göstermektedir.

Bir başka yöntem de, uzun bir transdüktör hattı oluşturmaktır. Böyle bir hattın ürettiği sinyal demetinin inceliği, hattın uzunluğuyla artar, ama bu da geminin boyuyla sınırlıdır. Bunu aşmak için, gemi, örneğin 300 m'lik bir mesafe katederken, ses vurularını uzun aralıklarla iletecek tek bir transdüktör kullanılabilir. Bu 300 m uzunluğunda bir sinyal demetiyle aynı etkiyi yapar.

ASETİLEN LAMBASI

Asetilen lambaları artık kullanılmamaktadır. Ancak, XX. yy'ın başlarında otomobillerin, motosikletlerin ve bisikletlerin üzerinde taşınabilir lamba olarak çok geniş bir kullanım alanları vardı. Bu lamba, çağdaş oksiasetilen kaynağı araçlarında kullanılan asetileni yakardı. Asetilenin verdiği ışık, XX. yy'ın hemen başlarında kullanılmakta olan ilkel elektrik ışığından daha güçlü bir aydınlık veriyordu. Ancak, geliştirilmiş ampuller, güvenilir aküler ve ucuz dinamolar ortaya çıkınca, asetilen lambası bir kaç yıl içinde piyasadan silindi.

Gaz, bugünkü gibi silindirlerde basınç altında depolanmıyordu. Bazen, orta basınçlarda kolay bir depolama sağladığı için asetonda çözündürülürdü. Genellikle de, katı kalsiyum karbür (karpit) üzerine su damlatılarak ânında üretilebiliyordu. Gazı ortaya çıkaran kimyasal tepkime şöyledir:

$$CaC_2 + 2\,H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

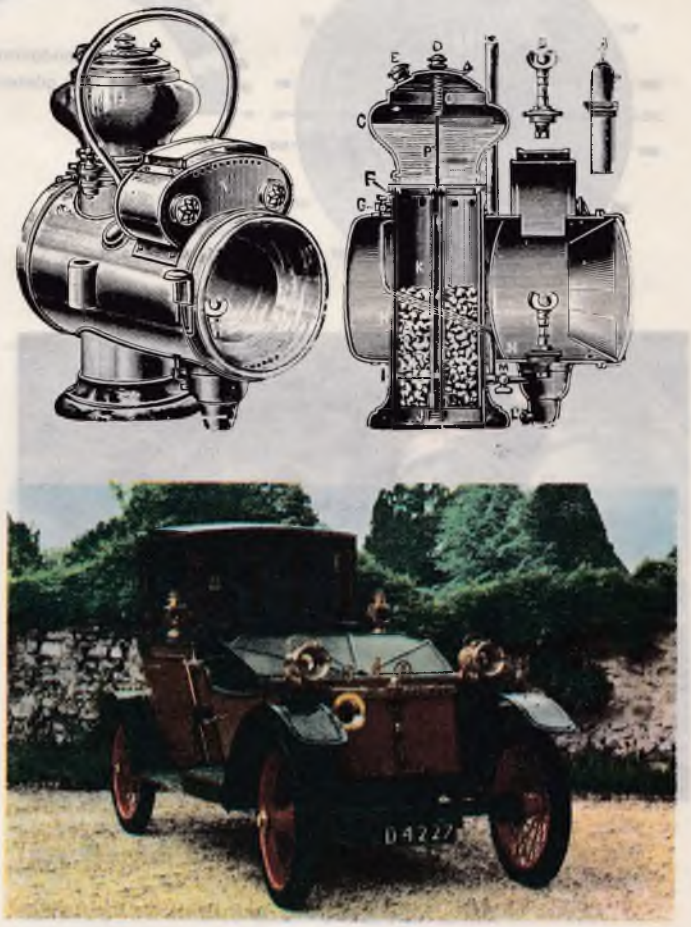
kalsiyum karbür — su — kireç — asetilen

Tipik bir asetilen lambasında karpit, ya küçük parçacıklar ya da özel biçim verilmiş bloklar halinde, lambanın tabanına tutturulmuş sızdırmaz bir kapta depolanırdı. Bu kabın üstünde, asetilen gazının çıktığı ve yakıldığı bir püskürtücü bulunurdu. Alevin arkasında bir yansıtıcı vardı.

Karpit kabının içine, lambanın üstünde bulunan bir depodan, ağırlık etkisiyle beslenen bir su borusu girerdi. Suyun kaba giriş hızı, gaz basıncıyla otomatik olarak ayarlanırdı. Çok su girdiğinde daha çok gaz açığa çıkarak basıncı artırır ve daha fazla suyun girmesini önlerdi. Ayrıca, su borusunun üzerinde de bir ayar vanası vardı ve su girişi buradan açılıp kapatılabilirdi.

Uygulamada, lambalara başka donanımlar da takılırdı. Birçoğunda, ön ve arka ışıklar için aynı merkez üreteçten beslenen çeşitli yakıcılar vardı. Bazılarında da iki gaz üretici vardı ve bunlardan ikincisi, ancak birincisi bittiğinde ya da bozulduğunda devreye giriyordu.

Asetilen lambalarının birçok sakıncası vardı. Bunlardan en önemlisi, lambaların hem pahalı hem de masraflı oluşuydu. 1899 yılında tipik bir bisiklet lambasının fiyatı 210 TL'sını karpiti yeniden doldurmak ise 90 TL'sını buluyordu. Üstelik 5 saatten fazla da dayanmıyordu. Bugünün fiyatları ile düşünüldüğünde bile



Tipik bir asetilen lambasının kesiti. Ustteki kubbeli tankın içinde bulunan su, merkezdeki boru ile, karbür tanecikleri taşıyan kabın içine damlar. Üretilen gaz, çapraz borunun içinden geçerek sağ alttaki yakıcıya gelir. Isı, yakıcının üstündeki böbrek biçimli bacanın hava deliklerinden dışarı atılır. (üstte)

1908 modeli Lanchester marka otomobilin üzerinde dört tane asetilen lambası vardı. (altta)

bu para çoktur ve örneğin pille çalışan bir bisiklet lambasından daha pahalıya gelmektedir.

Öteki sakıncaları da, lambanın yaydığı kötü koku ve püskürtücünün sık sık karbon birikintileriyle tıkanmasıdır. Asetilen, karbon dioksit ve su oluşturarak tümüyle yanmalıdır, ama alev kötü ayarlanmış ve yeterince sıcak değilse, saf karbon oluşumuna yol açar. Kapta ise kireç birikintileri oluşur ve belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir.

Bütün bu sorunlara karşın, asetilen lambaları güçlü bir ışık verirdi ve otomobillerle bisikletlerde kullanımı kalktıktan sonra da, ışık kaynağı olarak, endüstride kullanımını sürdürdü. Amerika Birleşik Devletleri'nde bazı kentlerin sokak aydınlatmasında, daha çok bilinen kömür gazı (havagazı) yerine asetilen kullanılırdı. 1909 yılında 290 A.B.D. kenti böyle aydınlatılıyordu.

ASETON Bk. KETONLAR

ASFALT Bk. BİTÜM

ASİT - BAZ TEPKİMESİ Bk. pH

ASİT ÜRETİMİ

Asit, öteki maddelerden, suda çözündüğünde molekülünden ayrılan hidrojen ATOM'larıyla ayırt edilir. Asitlerin suda çözünmesiyle oluşan elektrik yüklü hidrojen İYON'larının, başka maddelerle tepkimeye girme eğilimi fazladır. Bu durum, asitlerin aşındırıcı özelliğini de açıklar. «Kuvvetli» asit moleküllerinin ayrışma eğilimleri çok büyüktür.

Endüstride elde edilen ve kullanılan başlıca asitler, sülfürik, nitrik, ve hidroklorik asitler (bunlar, kuvvetli asitlerdir) ve canlı maddelerde bulunan karmaşık karbon bileşikleriyle bir kimyasal formül kurmak için biraraya gelen asetik asittir (bu, zayıf bir asittir).

Sülfürik asit: Kimyasal formülü H_2SO_4 olan renksiz ve yağımsı bir sıvıdır. En yaygın kullanımı olan asit budur.

Sülfürik asit, doğrudan doğruya KÜKÜRT'ten ya da çimento yapımında kullanılan anhidrit'ten (kalsiyum sülfat) elde edilebilir. Öteki kaynakları, endüstri işlemlerinde ara ürün olan, kükürt içeren maddelerdir.

Sülfürik asit üretiminde kullanılan geleneksel yöntem, *odalar* ya da *kule* işlemidir. Üretimde asıl tepkime, kurşun kaplı odalarda, sürecin öteki bölümleri ise kulelerde gerçekleştiğinden işleme bu ad verilmiştir.

Asit, kükürtü, kükürt dioksit verecek biçimde yakıp, bunu KATALİZÖR olarak azot oksitleri bulunan hava ve buharla işleme sokarak elde edilir. Katalizör hesaba katıldığında tepkime karmaşıktır. Ancak, yalın olarak şöyle belirtilebilir:

$$2\,SO_2 + 2\,H_2O + O_2 \longrightarrow 2\,H_2SO_4$$

kükürt dioksit — su — oksijen — sülfürik asit

Odalar yöntemi, düşük kuvvet ve saflıkta, yalnızca % 2 oranında H_2SO_4 içeren bir ürün verir. Bu yöntem, yerini, daha saf ve çeşitli değişiklikte ürün veren *kontakt* yönteminde aşırı derişik *oleum* ya da *dumanlı sülfat asidi* diye adlandırılan $H_2S_2O_7$ kimyasal formüllü asit de elde edilebilir. Bu son derece tepkin ve tehlikeli madde suya eklenirse H_2SO_4 haline dönüşür:

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2\,H_2SO_4$$

Öte yandan, su aside eklenince, tepkime sonucu su şiddetle kaynar ve çevreye su ile asit fışkırtır.

Kontakt işleminin akışı arkadaki şemada görülmektedir.

Kontakt işlemi yüksek nitelikli asit verir. Hammadde olarak yalnızca kükürt, hava ve su kullanıldığı için, aynı zamanda çok ekonomiktir. Bu işlemde katalizör tüketilmez: yalnızca baz içindeki artık maddeler nedeniyle «zehirlenen» katalizörün belirli aralıklarla değiştirilmesi gerekir.

Kısaca, kontakt işlemi şöyle özetlenebilir: Kükürt ya da kükürt içeren madde, SO_2 vermesi için kuru havayla yakılır. (hava asidin bir bölümüyle kurutulabilir).

Sülfür dioksit (SO_2) filtre edilir ve dönüştürücüye (konverter) gider. Burada daha fazla hava ile platin ya da vanadyum pentoksit katalizörlüğünde kükürt trioksite (SO_3) dönüşür. Bu (SO_3) suya eklenerek, sülfürik asit ($SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$) elde edilebilir. Ancak, tepkime oldukça şiddetli olduğundan aside eklenip oleum oluşturulur ($SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_7$) Bu ürün suyla seyreltilebilir.

Sürecin birçok basamağında yoğun ısı çıkar. Bu ısı *artık ısı kazanları*'nda denetim altına alınır ve kullanılır. Su, kapalı sarmal borular içinde, sıcak kimyasal maddeler arasından pompalanır ve buhar haline gelir. Bu buhardan, işlemin öteki bölümlerinde yararlanılır.

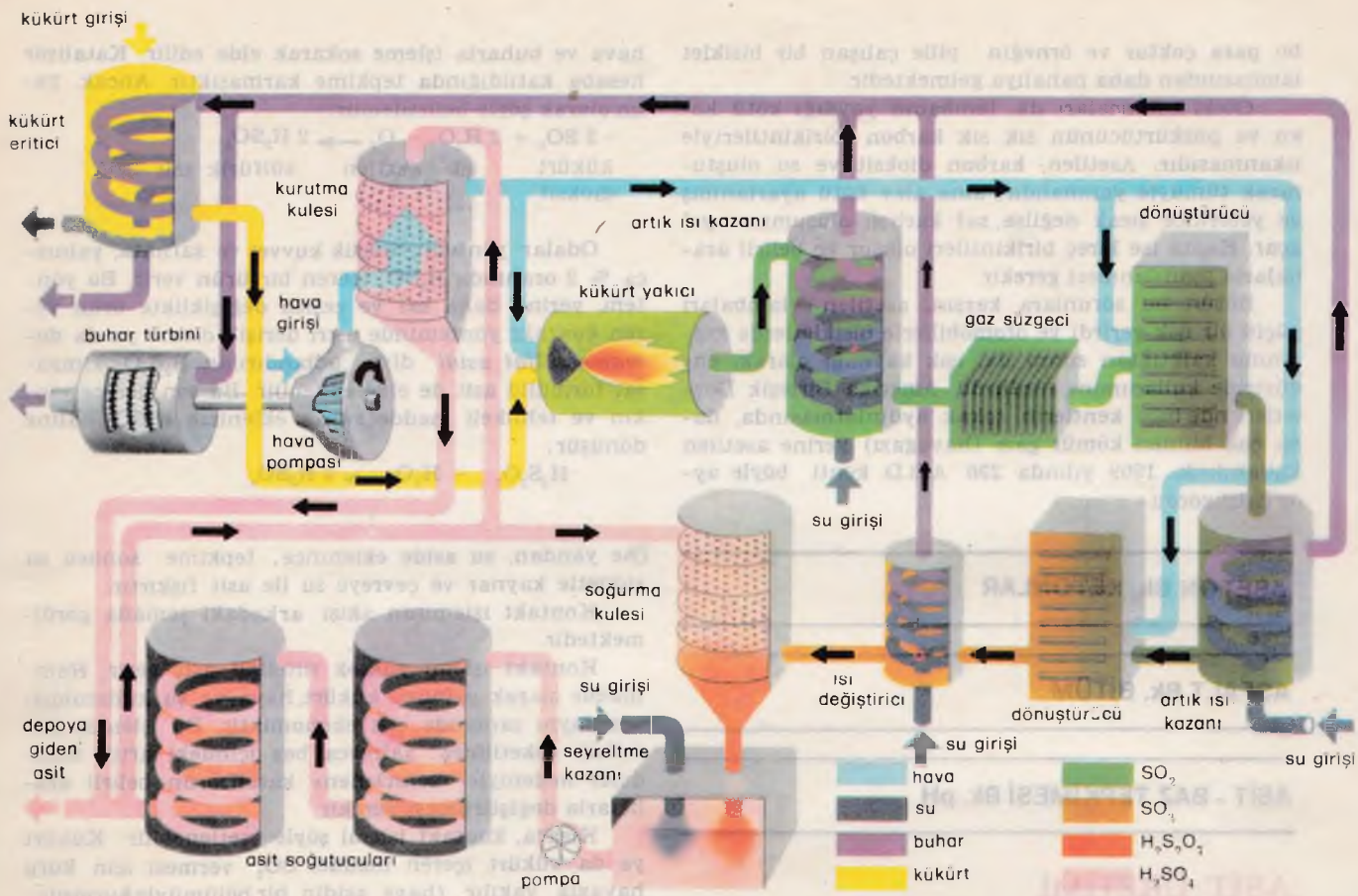
Elde edilen sülfürik asitin üçte biri gübre yapımında kullanılır. Öteki önemli kullanım alanları şunlardır: Boyalar; pigmentler; lifler; deterjanlar; plastikler. Bunlardan başka çeliğin *temizleme* işleminde, boyarmaddeler yapımında ve başka asitlerin üretiminde de kullanılır.

Nitrik asit: Formülü NHO_3'tür. Saf halde renksiz, dumanlı bir sıvıdır. Ancak kararlı değildir ve hava ile temas edince sarı ya da kırmızı renge dönüşür. Bu durum azot dioksit gazının varlığından ileri gelir. Azot dioksit, asidin düşük ya da yüksek sıcaklıklarda bozunmasından oluşur.

$$4HNO_3 \longrightarrow 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

nitrik asit — su — azot dioksit — oksijen

ASİT ÜRETİMİ



Kontakt yöntemi.
İşlemin yürüyüşü. Katı kükürt, kükürt eriticiye (sol üstte) doldurulur ve sarmal bir boru içinden geçirilen su buharı yardımıyla eritilir. Safsızlıklar dibe çöker ve zaman zaman dışarı alınır.
Erimiş kükürt, kükürt yakıcıya iletilir ve burada asit içinden geçirilerek kurutulmuş hava ile yanar. Kükürt havadaki oksijen ile birleşerek kükürt dioksit (SO_2) oluşturur.
Tepkime sırasında oluşan ısı, artık ısı kazanında bulunan suyu kaynatmada kullanılır. Oluşan buhar, daha çok kükürt eritilmesinde ve hava pompasını çalıştıran türbine güç sağlamada kullanılır.
Kazandan çıkan kükürt dioksit, önce bir süzgeçten geçer ve dönüştürücüye girer. Burada hava ile karışır ve bir katalizör üzerinden geçer.
Orada bir bölümü kükürt trioksite (SO_3) dönüşür. Burada da ısı açığa çıkar ve bu ısı başka bir kazanda kullanılır.
Ardından, gaz ikinci bir dönüştürücüye gider ve burada tümü, saf kükürt trioksite dönüşür. Açığa çıkan son ısı, küçük bir ısı değiştirici yardımıyla alınır ve gaz bir soğurma kulesinde sülfürük asit (H_2SO_4) ile karıştırılarak asidin aşırı derişik biçimi olan oleum ($H_2S_2O_7$) yapılır.
Oleum su ile istenilen konsantrasyona kadar seyreltilir ve ele geçen asit soğutma işleminden sonra depolara gönderilir.

Azot dioksit buharları son derece zehirlidir. Asidin kendisi de en çok aşındırıcı asitlerden biridir. Mantar ya da lastik kapaklı şişelerde saklanamaz, paslanmaz çelik ya da alüminyum kaplarda taşınması gerekir.

Nitrik asit, laboratuvarda, şili güherçilesini (sodyum nitrat: $NaNO_3$) sülfürik asitle işleme sokmakla elde edilir:

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

sodyum nitrat — sülfürik asit — sodyum hidrojen sülfat — nitrik asit

Modern endüstri tekniğinde asit, amonyaktan elde edilir. Buradaki amonyak, atmosfer azotundan üretilir. Amonyak (NH_3), platin- rodyum katalizörlüğünde hava ile temas ettirilir; tepkime azot monoksit (NO) verir:

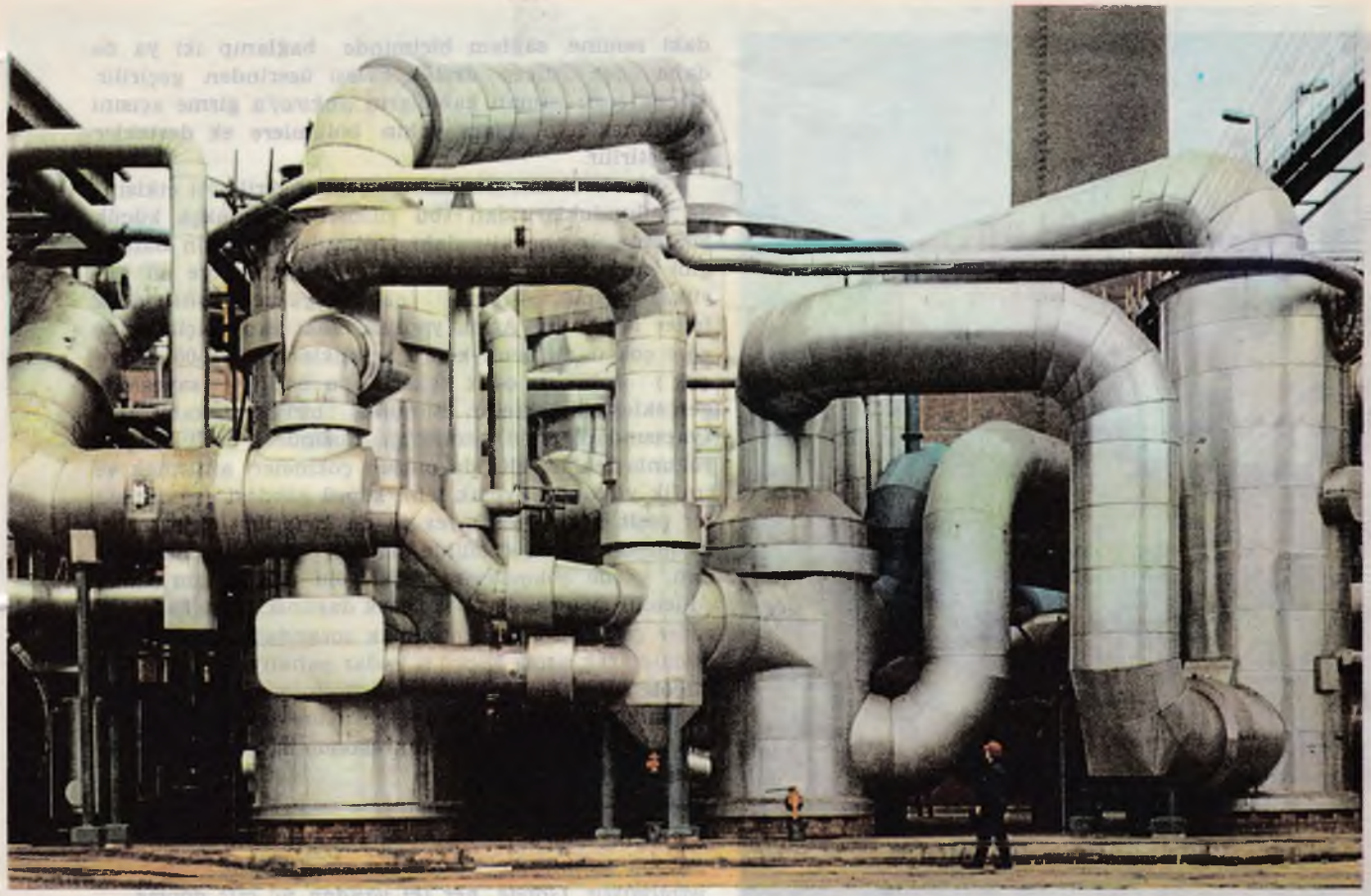
$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

amonyak — oksijen (havadan) — azot monoksit — su

Dönüştürücüye daha fazla hava verilmesiyle azot monoksit azot diokside dönüşür:

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

azot monoksit — oksijen (havadan) — azot dioksit



Kontakt işleminde kullanılan modern sülfürik asit dönüştürücüsü günde 500 ton kükürt işler. Karmaşık boru sistemleri, aşınmaya dayanıklı yumuşak çelikten yapılmıştır. Yüksek derişiklikteki asit, paslanmaz çeliği kısa sürede yıpratır, bozar.

Daha sonra azot dioksit suda çözülür. Daha fazla hava oksijeni yardımıyla nitrik asit oluşur:

$$\underset{\text{azot dioksit}}{4NO_2} + \underset{\text{su}}{2H_2O} + \underset{\text{oksijen}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{nitrik asit}}{4HNO_3}$$

Nitrik asit, gübre, patlayıcı maddeler, boya ve ilaç yapımında ve metallere etkisinden dolayı maden işlemeciliğinde (klişecilik) kullanılır. Bir kısım nitrik asit, 3 kısım hidroklorik asit karışımı *altın suyu* (Aqua Regia) olarak bilinir ve altını çözer.

Hidroklorik asit: Formülü HCl'dir. Saf durumda gaz halindedir. Ancak her zaman suda çözünmüş halde satılır ve kullanılır. Her iki halde de son derece aşındırıcıdır. Cam kaplarda, ya da lastik kaplı tanklarda taşınır.

Hidroklorik asit, en fazla tuzlu suyun ELEKTROLİZ'iyle elde edilir. Tepkime aynı zamanda kostiksoda (sodyum hidroksit) da verir.

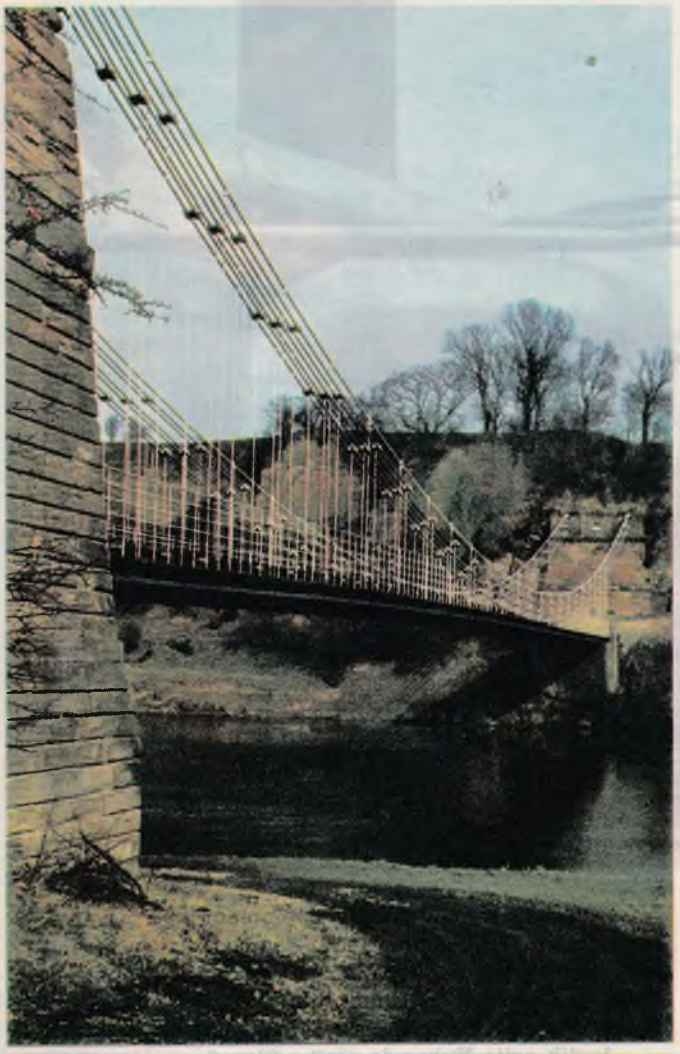
$$\underset{\text{tuz}}{NaCl} + \underset{\text{su}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{sodyum hidroksit}}{NaOH} + \underset{\text{hidroklorik asit}}{HCl}$$

Hidroklorik asit, çinko kaplamadan (galvaniz) önce çeliğin temizlenmesinde, kemiği jelatin vermek için ayrıştırmada, boyalar ve yapay lif yapımında, mum ve yağların arıtılmasında, derinin işlenmesinde ve silisyum dioksidin saflaştırılmasında kullanılır.

Asetik asit: Yukarıda sözü edilen üç asitten daha karmaşık bir yapısı vardır. Molekül yapısı, yaygın olarak CH_3COOH formülü ile belirtilir. Çeşitli yollarla elde edilir. Bunların en önemlisi, petrol endüstrisinde ucuz ve kolay bulunan nafta kullanılarak yapılan işlemdir. Sirkeye ekşi lezzeti (hemen hemen bütün asitler ekşidir; ama bazıları zehirli olur) veren, asetik asittir. Yiyecek endüstrisinde kullanılan sentetik sirke yapımında da kullanılır. Ancak bu kullanım alanı önemsiz sayılacak orandadır. Kullanıldığı öteki alanlar şunlardır: Yapay lif, plastik, ve ambalaj malzemeleri için selüloz asetat üretiminde; boya ve yapıştırıcılar için emülsiyon maddesi olan vinil asetat üretiminde; asetat esterleri biçiminde çözücü olarak; boya, sentetik lif ve ilaç üretiminde.

ASMA KÖPRÜ

Adından da anlaşılacağı gibi, bir asma köprü hemen hemen bütünüyle, asma halatları ve *askılar* aracılığıyla ana taşıyıcı eleman olan kablolara asılır. Kablolar, köprüyle aşılacak olan suyun iki yakasın-



daki zemine, sağlam biçiminde bağlanıp iki ya da daha çok dikey destek *kulesi* üzerinden geçirilir. Ancak çoğu zaman kabloların *ankıraj*'a girme açısını düzeltmek için uçlara yakın bölümlere ek destekler yerleştirilir.

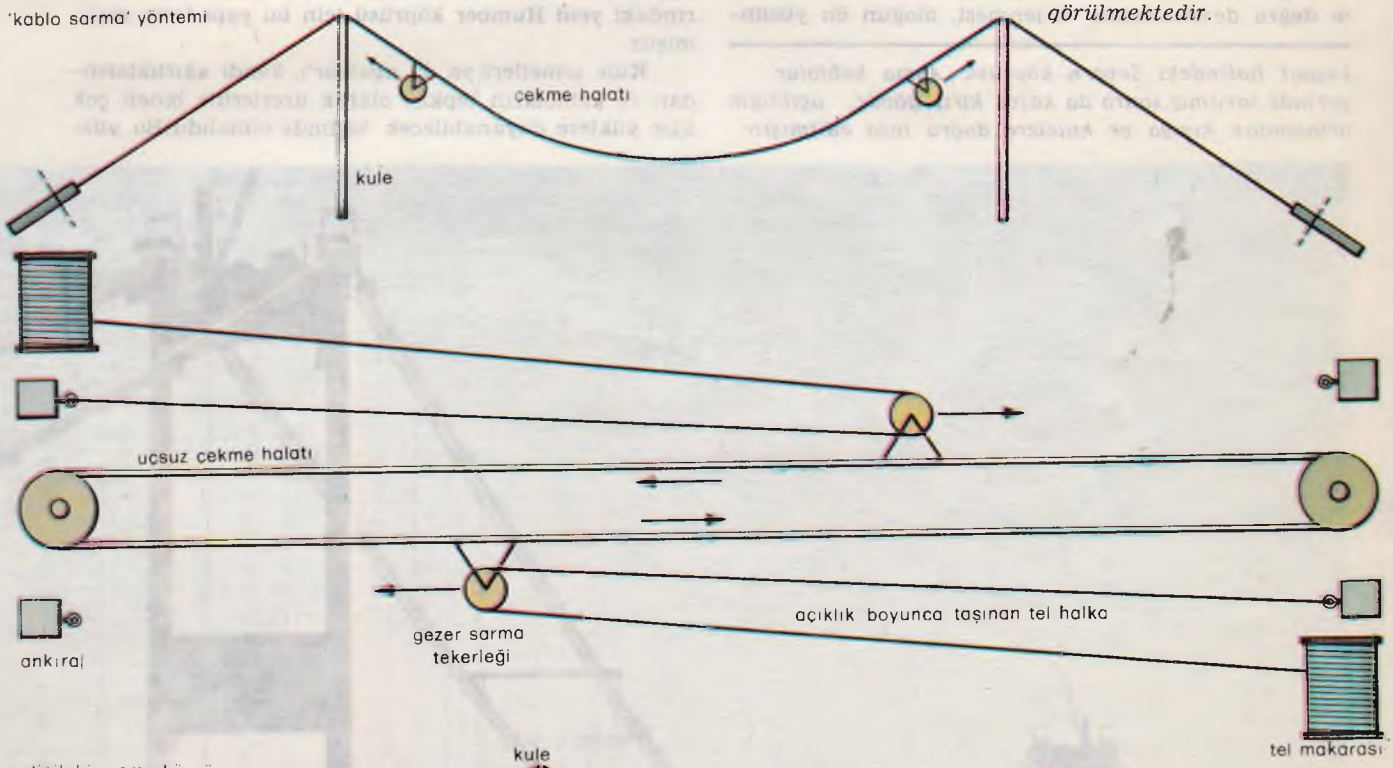
Ana kablolar, her zaman çekme gerilmesi etkisinde bulunduklarından (bu yüzden de oldukça küçük yüklerde, basınç altındaki elemanlarda bazen olduğu gibi burkulmayacaklarından), ağırlığına göre en büyük çekme direnci olan *yüksek kalite çelik* teller kullanılır. Asma yapıyla öteki yapı biçimlerine göre çok daha uzun köprü açıklıklarının (500 m'den çok) aşılması, çelik tellerin bu özelliği sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, kabloların (yapısından gelen) *esnekliği* yüzünden, özellikle yük yoğunlaşmaları altında oluşan çökmeleri azaltmak ve trafik yükünü yaymak için, köprü gövdesi çoğunlukla bir çeşit *pekiştirici kafes* ya da *kiriş* ile birleştirilir. Demiryolu yükü, özellikle şiddetli ve yoğun olduğundan, gövde çökmelerini demiryolu trafiği için kabul edilebilir değerlerde tutabilecek dayanıklılıkta kafes kirişler çok kalın ve ağır olmak zorundadır. Bunun sonucu olarak asma köprü o kadar pahalıya mal olur ki, birçok asma demiryolu köprüsünün yapılmış olmasına karşın, bunların, genellikle uzun demiryolu geçitleri için TÜNEL'lerden daha ekonomik bir çözüm sağladığı söylenemez.

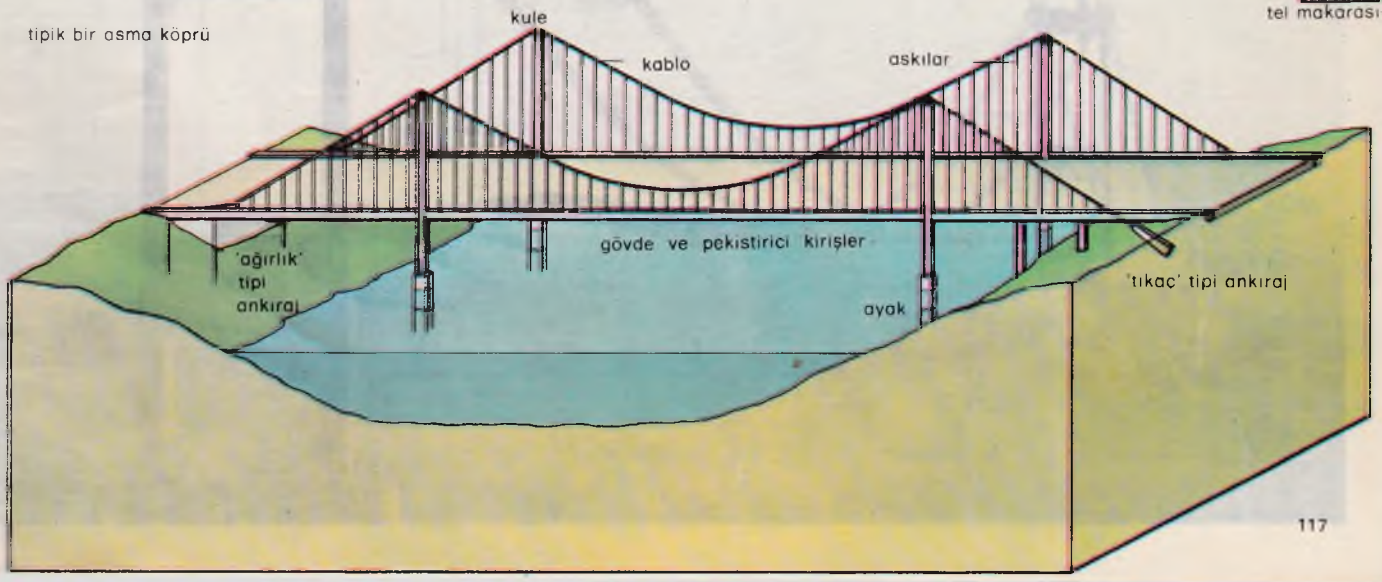
Bu asma köprü 1820 yılında İskoçya sınırındaki Paxton yakınında. Tweed ırmağı üzerinde yapılmıştır. Gövde, her iki yandan üç çift dövme demir çubuk ve bir tel kabloyla asılıdır. (solda üstte)

New York kentindeki Verrazano Narrows asma köprüsü. Her iki uçtaki ankıraj lar, beton blokların masif ağırlığına dayanan «ağırlık» tipindedir. (altta)

ASMA KÖPRÜ

San Francisco'daki Golden Gate köprüsü. Bu asma köprünün gövdesi bir kirişle pekiştirilmiştir. Daha modern köprülerde kafes kiriş yapılar kullanılmaktadır. Alttaki iki çizim, bütün modern asma köprülerde kullanılan «kablo sarma» yönteminin yandan ve üstten görünüşlerini vermektedir. Bu yöntemde paralel tellerden bir kablo oluşturulur. Aşağıdaki resimde, kablosu iki tipte ankrajlanmış tipik bir köprünün çeşitli kısımları görülmektedir.





Ankırajlar: Geçit kıyılarında sağlam kayaların bulunduğu durumlarda, her ana kablo için yapılan ankıraj, kaya içine yatayla 30°'lik bir açıyla delinen kama şeklinde bir tünel biçimindedir ve betonla doldurulur. Uzun çelik *ankıraj çubukları* ya da *halatları*, bu beton «tıkaçlar» içine yerleştirilir. Uçlarda yelpaze gibi açılan kablo tellerinin kolaylıkla bağlanabileceği bu tip ankırajlar, beton tıkacın sıyrılma kuvvetine ve çevresindeki kayanın direncine bağlı olarak çekme kuvvetini karşılar. Bu çekme kuvveti, açıklığı 900 m' den fazla olan köprülerde, her kablo için 10 000 tonu geçebilmektedir.

Kıyılarda sağlam kayaların bulunmadığı geçitlerde, ana kablo ankırajları, içine ankıraj çubuklarının yuvalandığı, yarı gömülü masif beton bloklar biçimini alır. Genellikle «ağırlık» ankırajı olarak tanımlanan bu tip ankırajlarda, blokların kablolardan gelen eğimli çekme kuvveti altında ırmağa ya da denize doğru devrilmesinin önlenmesi, bloğun ön yüzündeki zeminin pasif direncine ve bloğun tabanındaki sürtünmeye bağlıdır. New York'daki George Washington köprüsü gibi bazı asma köprülerde kablo ankırajı olarak, bir uçta kaya içinde beton tıkaç tipi, öteki uçta ağırlık tipi kullanılmıştır.

Kuleler: Ana kulelerin temel işlevi, geçitin her iki kenarında, bütün deniz araçları için yeterli bir yüksekliği sağlayacak biçimde, kablolara destek oluşturmaktır. Üzerlerinde *eyer* denilen ve kule tepesindeki açı değişimi sırasında kablo tellerini düzenleyen radyal oluklu dökme çelik bloklar bulunur. Hafiflik ve yapım hızı istekleri nedeniyle, kule ayakları, genellikle, yerleştirilecekleri konuma kaldırılarak, birbiri üstüne bağlanacak büyük prefabrike parçaları oluşturan çelik plakalardan yapılır. Bununla birlikte, bazı durumlarda, kule ayaklarını «yerinde» (yani kararlaştırılmış konumda) dökülmüş *takviyeli beton*'dan yapmak daha ekonomiktir. İngiltere'de, Hull yakınlarındaki yeni Humber köprüsü için bu yapı tarzı seçilmiştir.

Kule temelleri ya da *ayaklar*'ı, kendi ağırlıklarından ve kabloların tepkisi olarak üzerlerine binen çok ağır yüklere dayanabilecek biçimde olmalıdır. Bu yüz-

İnşaat halindeki Severn köprüsü. Asma kablolar yerinde sarılmış, sonra da kafes kiriş gövde, açıklığın ortasından kıyıya ve kulelere doğru inşa edilmiştir

den de sağlam kayaya oturtulmaları zorunludur. Bazen, Edinburgh yakınındaki Mackintosh Rock'da gerçekleştirilen Forth Road köprüsünün kuzey kulesinin temelinde olduğu gibi, kayalar su yüzeyine yakın bulunur ve betonarme blok temel yapımı oldukça kolaydır. Ancak sağlam kayanın çok derinlerde olduğu durumlarda, ırmak ya da deniz yatağına *keson*'lar (Bk. KÖPRÜ, tarih) batırılması gerekir ve bunların içine basınçlı hava pompalanarak, kule temellerinin inşası için gerekli derin kazının kuru ortamda yapılması sağlanır.

Kablolar ve askılar: İlk metal asma köprülerin kabloları *dövme demir* ya da zincirlerden olusmaktaydı. Ancak, 1841'de Alman asıllı bir Amerikalı olan John Roebling, paralel çelik tellerden, «yerinde» kablo yapmak için bir yöntem geliştirdi. *Kablo sarma* denilen bu yöntem, köprü yapılacak açıklık boyunca sürekli dönen bir hava hattına bağlı tekerleklerle, tellerin taşınmasına dayanır. Bu yolla, istenen sayıda tel açıklık boyunca taşınıp bağlanarak istenen boyutta kablo yapılabilir. 1841 yılından bu yana, hemen hemen bütün önemli asma köprülerin ana kabloları bu yolla yapılmıştır.

Modern asma köprülerin askıları, çoğunlukla ana kabloya çelik kelepçelerle bağlanmış çelik tel halatlardan oluşur. Çelik kelepçeler, bu askıların alçak noktaya doğru kaymasını engelleyecek biçimde, kabloyu sıkıca kavrarlar.

Gövde: İkinci Dünya Savaşı'na kadar asma köprülerde normal olarak, gövdeler için betonarme plakalar, pekiştirici yapılar için de derin ve ağır çelik kafesler ya da kirişler kullanılıyordu. Yalnız, Amerika'da 1940'da tamamlanan ünlü Tacoma Narrows bunun dışındadır. Bu köprüde gövde pekiştirici yapı iki tane sığ, hafif çelik plaka kirişden oluşuyordu. 1941' de, orta derecede bir rüzgarın neden olduğu şiddetli *salınım* (Bk. REZONANS) sonucu Tacoma köprüsünün çöküşünden sonra, bütün gövde ve pekiştirici yapı tasarımı konusu yeniden gözden geçirildi. Günümüzde, buna benzer bir olaya meydan vermemek için, köprü yapılmadan önce, gerçek boyuttaki köprünün, bütün olası rüzgarlardan herhangi bir zarar görmemesini sağlamak amacıyla, asma köprünün gövde tasarımı modelleri, HAVA TÜNELİ'nde denenir. Savaştan sonra Almanya'da görülen bir başka gelişme de, köprü ağırlığını azaltmak için takviyeli çelik ya da benzeri plakaların kullanılmasıdır. Son yıllarda yapılmış uzun açıklıklı asma köprülerden ikisinde, yani Bristol yakınındaki Severn köprüsünde ve İstanbul'daki Boğaziçi köprüsünde, bu tür plakalar bir tek KAFES KİRİŞ'le birleştirilmiştir. Pekiştirici yapı olan kafes kiriş, büyük rüzgar salınımı olasılığını ortadan kaldırma amacıyla, kenarlarına aerodinamik şekil verilmiş, geniş ama sığ bir biçimdedir.

Teknik ilerledikçe ve yeni maddeler geliştirildikçe, 3 000 m ya da daha fazla açıklıklı asma köprüler yapma olanağı doğmuştur. Ancak, bugüne kadar yapılmış olan en uzun tek açıklıklı köprü, New York' daki 1298 m açıklığındaki Verrazaro Narrows köprüsüdür. Buna karşılık, yeni Humber köprüsü bittiği zaman, 1 410 m açıklığı ile, bu tür köprülerin en uzunu olacaktır.

ASPİRİN ÜRETİMİ

Aspirin en çok kullanılan ağrı kesicidir (analjezik). Hafif ağrıları dindirmede ve ateş düşürmede kullanılır. Ayrıca, bazı başka bileşiklerle birlikte, eklem romatizması gibi ağrılı şişleri ve iltihapları gidermede de kullanılır.

Aspirin sözcüğü, aslında, asetilsalisilik asit'in ticari adıdır. İkisi de organik bileşik olan salisilik asit ve asetik anhidritten hazırlanır:

$$CH_3.CO.O.CO.CH_3 + HO.C_6H_4.COOH \longrightarrow CH_3.CO.O.C_6H_4COOH + CH_3COOH$$

asetik anhidrit + salisilik asit → asetilsalisilik asit + asetik asit

Düzenli dozlarda aspirin alan kişilerde sık sık mide çeperi iltihabı ve mide kanamaları görülür. Bunu hafifletmek için aspirin, ya çok küçük dozlarda ya da midede çabucak emilebilecek, çözünen tabletler ve toz halinde verilir. Aynı zamanda sakinleştirici etkisi de olan alüminyum asetilsalisilatın ise, mide rahatsızlıklarına daha az neden olduğu söylenmektedir.

Genellikle aspirinle birlikte verilen ve bir başka ağrı kesici olan fenasetin'in uzun süreli kullanımlarda böbrek tahribatına yolaçtığı kuşkusu vardır. Fenasetin, vücutta, ona ağrı dindirici etkisini veren parasetamol'e dönüşmektedir. Parasetamol, böbreklerde, fenasetine oranla daha az zehirli etki yaptığından ve aspirin gibi mide kanamalarına yol açmaması nedeniyle, bugün, ağrı kesici olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Bileşik ağrı kesici tabletlerde yaygın olarak kullanılan maddelerden biri de, kodeindir. Kodein bir morfin türevidir, ama alışkanlık yapmadığı sanılmaktadır. Bununla birlikte çok küçük dozlarda kullanılır. Hatta, kodein tabletlerinin bile büyük bir bölümü as-

Hammaddeler fabrikaya alınırken. Sağ taraftaki fıçılarda, ortadaki karıştırıcıya gidecek salisilik asit ve nişasta vardır. Yarı-otomatik kontrol tablosu ise sol tarafta görülmektedir.

pirinden oluşur. Hafif uyarıcı etkisi nedeniyle, genellikle bileşik tabletlere katılan bir başka madde de, kafein'dir.

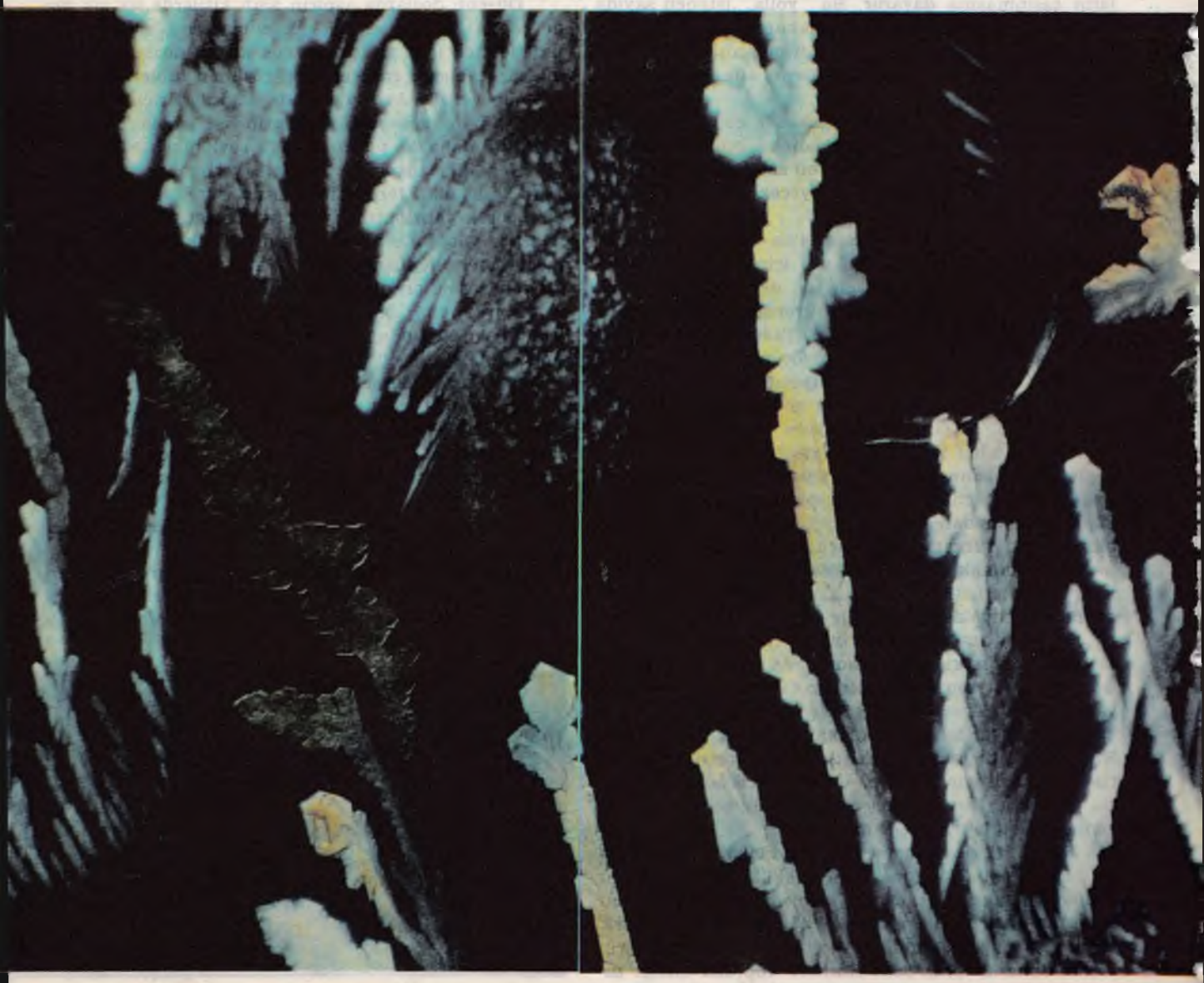
Tablet üretimi: Aspirin ve yukarıda sözü edilen öteki ağrı kesiciler, suda çözünmüş tozlar olarak alınabilir. Bununla birlikte ağrı kesicilerin çoğu, nahoş tadı en aza indirmek ve doğru dozun ayarlanmasını kolaylaştırmak için tablet biçiminde üretilir.

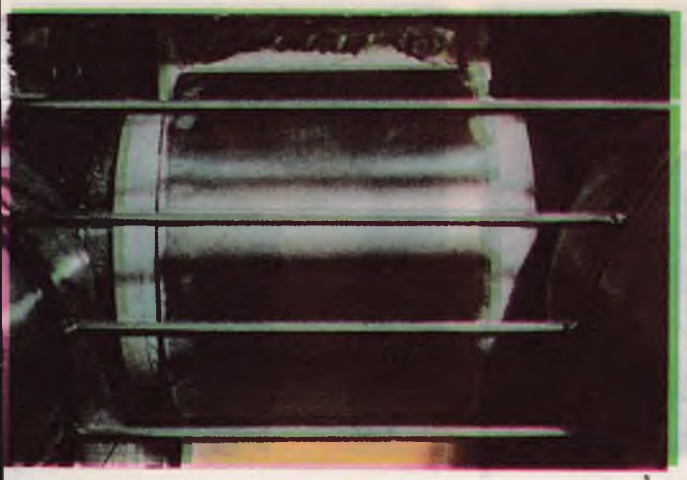
Ana üretim tekniği, ilacı oluşturan maddelerin, değişik tatta bazı katkı maddeleriyle ya da zararsız birtakım yardımcı maddelerle birlikte sıkıştırılmasıdır. İlk işlem, sıkıştırıldığında sıkıca yapışan, ancak tablet yutulduktan sonra hızla ayrılan granül yapma işidir. Aspirin tabletleri, genellikle, çift basınç ya da sıkıştırma yöntemleriyle üretilir. Toz haldeki aspirin ve nişasta, kırıldığında granülleri oluşturan sert topaklar halinde sıkıştırılır. Bu nispeten kolay bir işlemdir. Ancak bileşik tabletler için daha karmaşık olan «nemli granülasyon» yöntemiyle hazırlanır.

Nemli granülasyonda, bileşenler karıştırıldıktan sonra, birleştirici madde olarak akasya zamkı ya da kitre katılır. Karışım nemlendirilir ve ortaya çıkan hamur, granülleri oluşturmak için elekten geçirilir. Granüller, daha sonra, istenen nem oranına ulaşıncaya kadar, akışkan yataklı kurutucu içinde aşağıdan yukarı doğru gelen sıcak hava akımıyla «yüzdürülerek» kurutulur. Bundan sonraki işlem tek makinada gerçekleştirilebilir.

Nemli granülasyon ya da sıkıştırmayla elde edilmiş granüller son kez sıkıştırılmadan önce, nişasta gibi dağıtıcılar katılır. Bunlar mide sıvısıyla şişer ve hızlı bir parçalanmaya yol açarlar. Granüllerin ya da tabletlerin makinaya yapışmasını önlemek için yağlı bir madde de kullanılabilir.

Salisilik asit billurunun 140 kez büyütülmüş fotoğrafı.





1

2

3

Aspirin üretimi:
1. Öğütücüden tozu alıp yarı katı hale getiren granülasyon makinesi.
2. Baskı makinasının besleme çerçevesinden çıkan tabletler. —
3. Tabletler baskı makinasından çıkıyor. — 4. Kalite kontrolda, çözünme denetiminde kullanılan şişeler (şişeler mide özsuyu ile doludur). — 5. Otomatik analiz aygıtı; bir tabletteki aspirin miktarını ölçen kalite kontrol bölümü. — 6. Tablet parçalanmasını deneme; aygıtı.

4

5

6

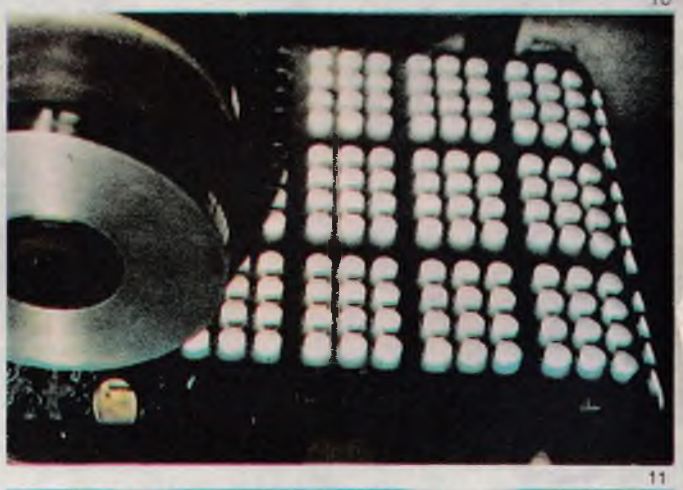
7

8

9

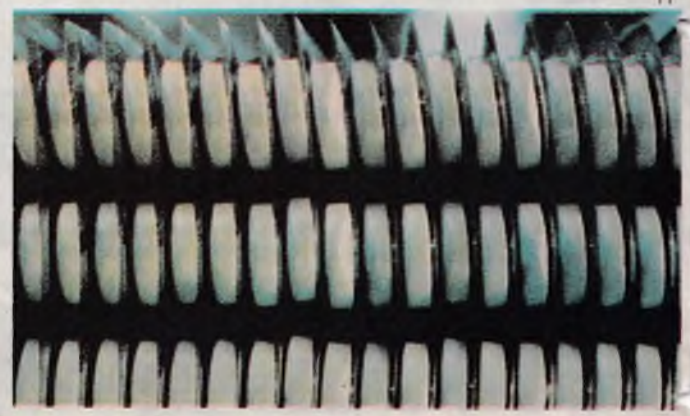
— 7. tabletleri elektronik tartı yerleştirmede kullanılan hava basınçlı. — 8. Monsanto sertlik testi; bu aygıtta piston yavaş yavaş tablete doğru ilerler ve tablet kırıldığında kuvvet, kemer üzerindeki bölüntüden okunur (ağırlık ve sertlik testleri üretim kalite kontrol testleridir); — 9. tabletler bir Servac makinasının kazanına dökülüyor (bu kazan, tabletleri, tek tek kaplanarak paketlenecekleri dikdörtgen biçimindeki dizilere sıralar); — 10. diziler optik denetim aygıtından geçiyor (dizilerde herhangi bir boşluk olursa o boş dizi atılır); — 11. paketleme yapılmış, şeritler kesilmeden önce; — 12. tabletlerin kesilmiş şeritleri Servac makinasından çıkıyor; — 13. tamamlanmış tabletler.

10



11

12



13

Bazı modern tablet makinaları, saatte yarım milyon tablet üretebilir. Makinanın doldurma hunisine verilen granüller, burada belirli miktarlara bölünerek kalıplara dökülür. Şekilli zımbalar, kalıp içinde alttan ve üstten birlikte hareket ederek granülleri tablet biçiminde sıkıştırırlar. Makinanın başı yeni bir kalıp takımını hazır duruma getirirken, tabletler bir oluğa atılır ve işlem böylece sürüp gider.

Bazı ağrı kesiciler, mideden barsağa geçtikten sonra çözünecek bir maddeyle kaplanır. Bir dereceye kadar su geçirmez olan bu tabaka, tabletlere büyük bir döner kazanda kaplanır. Bu kazan, tabletler üzerinde yeterli kalınlıkta bir tabaka oluşuncaya kadar döndürülür. Çok katlı tabletler de yapılabilir. Bunlar, tabletin değişik hızlarda ya da sindirim sisteminin istenen noktasında çözünmesini sağlarlar.

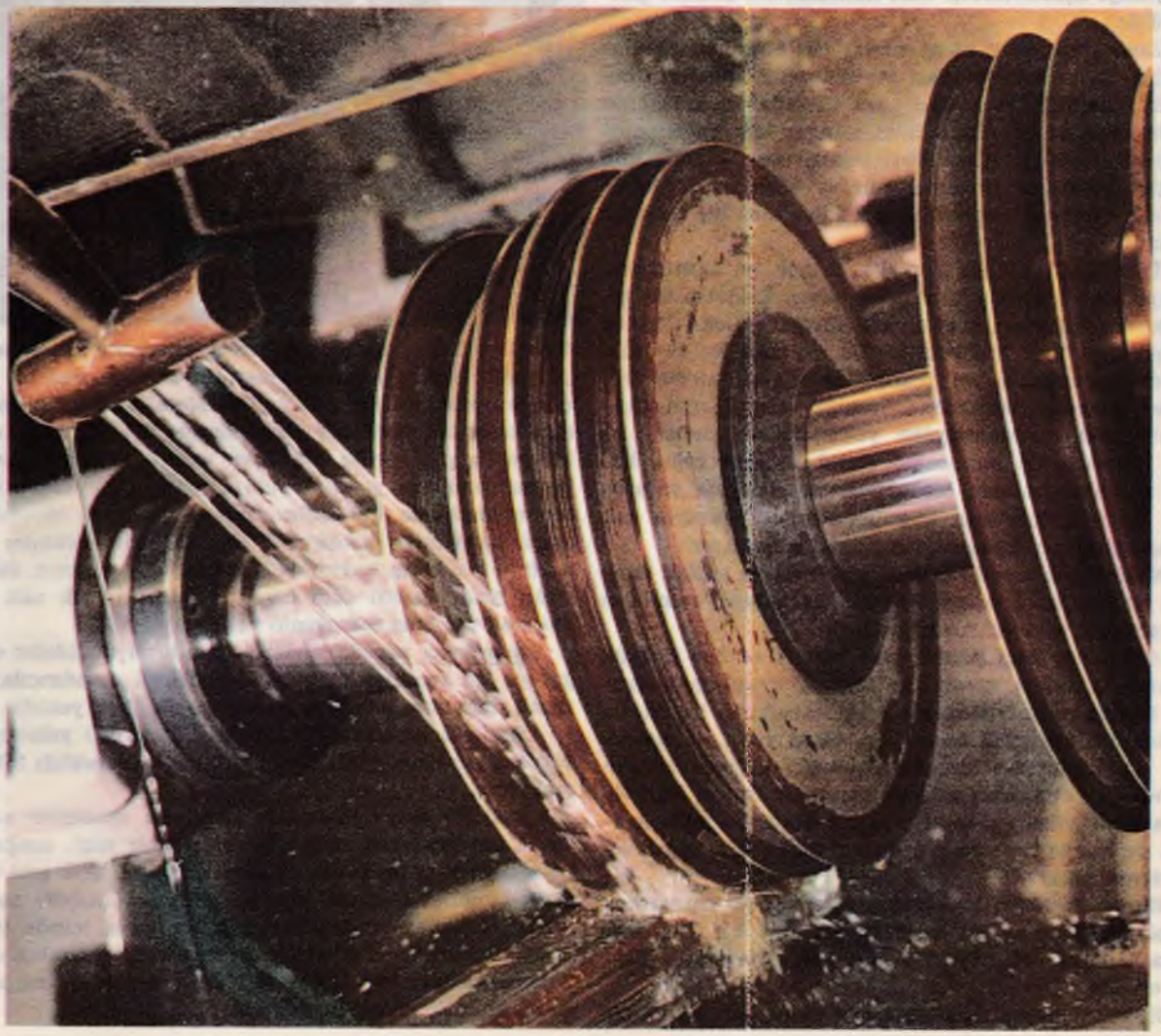
Kullanımdan önce suda çözülen efervesan tabletler de başka bir türdür. Suya atıldığında tepkiyerek tabletin köpürüp parçalanmasına yol açan sitrik asit ve sodyum bikarbonat gibi bazı bileşikler, bu amaçla kullanılırlar.

AŞINDIRICILAR

Aşındırıcılar (abrazifler), daha yumuşak maddelerden parça kazımaya yarayan sert maddelerdir. Aşındırıcı etki, hemen hemen bütünüyle, daha sert maddenin işlenen parçadan yongalar koparmasıyla sağlanır. METAL'lerde koparılmış yongalar, havayla yükseltgendikleri için, yeniden yerlerine yapışmazlar.

Aşındırıcı kullanımları üç ana biçimde toplanabilir. Birincisinde aşındırıcı doğrudan doğruya işlenecek malzeme üzerine uygulanır. Bileme taşında bir bıçağın bilenmesi buna örnektir. İkincisi, bir kağıt parçası.

Kesici diskler çok küçük sanayi elması parçalarıyla kaplanmıştır. Bu tür aşındırıcı diskler, bir testereyi birkaç saniyede körleştirebilecek sert metalleri kesmede kullanılır. Resimde, bir «kuvars billurlu osilatör»de kullanılacak sentetik kuvars bloku kesilmekte, kesilecek parçaya, sürtünmenin neden olduğu ısınmayı önlemek için su fışkırtılmaktadır.



AŞINDIRICILAR

Aşındırıcıyı hava akımıyla uygulama, binaların temizlenmesinde çok kullanılan bir yöntemdir. Resimde kalınlığı 3-50 mm arasında değişen kirle kaplı Londra Adliyesi'ni temizleyen bir işçi görülüyor. Parçacıklar, gerekli niteliğe kavuşturulmak için ezilmiş ve elenmiş kayalardan elde edilmiştir. İşçinin elindeki hortuma 2,8 — 4,2 kg/cm²'lik basınçlı hava verilir. Makina, günde ortalama 2 ton kadar aşındırıcı kullanır. Bunlar toplanıp yeniden kullanılabilir. Bu büyüklükte bir yapıyı temizlemek için tonlarca malzeme gerekir. Bu yöntemin bir başka kullanım alanı da, elektrolizle kaplanacak olan metallerin temizlenmesidir. Temizleme aynı zamanda, metalin yüzeyini pürüzlendirerek, kaplamanın daha iyi tutmasını sağlar.

kumaş ya da metal disk lastiği gibi bir maddenin aşındırıcı parçacıklarıyla kaplanarak kullanılmasıdır Bu yöntemin en yaygın uygulaması zımpara kağıdıdır. Üçüncü yöntem, çakıl ya da kum geçirmedir. Burada, içinde aşındırıcı parçacıklar olan bir hava akımı, yüzeyi aşındırılacak olan malzemenin üzerine püskürtülür.

Doğrudan etkili aşındırıcılar toz olarak da kullanılırlar. Evlerde kullanılan temizleyici maddelerin çoğunda (SABUN ve sabun tozu dışında) aşındırıcılar vardır. Bunlar genellikle silis, sünger taşı ya da alüminyum oksittir. Aşındırıcı, temizleme maddesinin kimyasal işlevine yardımcı olur ve böylece iki madde birlikte, birisinin yapacağından daha hızlı bir temizlik sağlar.

DİŞ MACUNU da, genellikle, çok iyi öğütülmüş, tebeşir gibi hafif bir aşındırıcı içerir. Eski tip diş temizleme maddeleri, çoğunlukla silisyum dioksit ya da sünger taşı tozu içerirlerdi Bu, diş minelerinin kısa sürede aşınmasına yol açardı; ama günümüzde üreticiler, macuna temizleme özelliği vermek için kimyasal katkı maddelerinden yararlanmaktadırlar.

Endüstride kullanılan aşındırıcıların çoğu, küçük parçalar halinde bir uygulama yüzeyine yapıştırılır Böylece, doğrudan uygulamada olduğundan daha az aşındırıcı kullanılarak, tüketim azaltılır.

Kaplanmış aşındırıcı malzemelerin en yalını, zımpara kağıdıdır. Zımpara kağıdı, bir kağıda aşındırıcı parçacıkları yapıştırılarak yapılır.

Aşındırıcı kağıtların çeşitli türleri ve çok değişik kullanım alanları vardır. Az bilinen uygulamalardan biri, basım endüstrisindedir. İki tarafı da basılacak bir kağıdın bir yüzü basılırken, öteki yüzü, «timpan» diye adlandırılan bir tür aşındırıcı kağıdın üstüne (aşındırıcı yüz yukarı gelecek biçimde) konur. Bu yolla, basılmış yüzün aşındırıcı uçlar üstünde sabit kalması ve henüz kurumamış olan mürekkebin dağılması önlenmiş olur.

Birçok endüstri makinasında, aşındırıcı kaplanmış kayışlar kullanılır. Bu kayışlar çok sert bir kağıttan ya da sağlam keten ve gabardin gibi kumaştan yapılmış olabilir.

Hava akımıyla aşındırıcı uygulama çok yönlü bir tekniktir. Bu yöntemin, işlenecek parçanın akıma açık yüzünün hemen hemen tamamını oldukça düz bir biçimde aşındırma özelliği vardır. Metallerin kaplanmadan önce bu yöntemle temizlenmesiyle, kaplamanın kir ya da pas yerine doğrudan metale yapışması sağlanmış olur. Bu yöntem aynı zamanda, düz cama desen oymada da kullanılır. Camın işlenecek bölümleri akım tarafından aşınırken düz kalacak bölümler de sağlam bir kalıp kağıdıyla korunur. Bu yöntem, eskisinin, yani deseni cam üzerine hidroflüorik asit ile yakarak çıkarma tekniğinin yerini almıştır.

Aşındırıcı madde türleri: Aşındırıcı maddeler doğal ya da sentetik olabilir. Geleneksel aşındırıcıların tümü doğaldır: sentetik türler ise oldukça yenidir.

En eski aşındırıcı, kumdur. İ.Ö. 25 000 yıllarında bile taş silahları cilalamak için kum kullanıldığı bilinmektedir.

Eskiden beri kullanılan aşındırıcı maddeler arasında garnet (sert, cam gibi değerli bir taş), zımpara ve sünger taşı ile kuvars, çakmak taşı ve akik gibi değişik biçimlerde görülen silis (silisyum dioksit) sayılabilir. Ortaçağ'da, doğal olarak bir kaya içinde birarada bulunan çakmak taşı ve kuvarsdan yapılan değirmen taşları kullanılıyordu. Değerli taşlar zımpara ya da kum ile sarılıp ovuluyorlardı.

Zımpara kağıdı biraz daha sonraları bulundu ve onu zımparalı bezler izledi. Bunlar daha ince taneliydi ve daha uzun ömürlü oluyorlardı. Korindon ise 1825'te bulundu.

Sentetik aşındırıcılar alanındaki en önemli aşama, 1891'de Edward Acheson silisyum karbür billurunu ürettiğinde yapıldı. Bu madde «karborundum» diye adlandırıldı ve sentetik aşındırıcıların en çok kullanılanlarından biri oldu. Billurlar, istenen sertlik derecesinde yapılabilir ve katı bir kütle halinde birleştirebildiği gibi, istenirse makina parçaları olarak kullanılacak metal diskleri ve kayışları kaplamada kullanılır.

Daha yeni gelişmeler içinde, sentetik bir karışım olan alüminyum oksit ve ilk kez 1955'te üretilen sentetik elmaslar sayılabilir. Ancak bunlar, hâlâ, taş ve beton kesmede kullanılan doğal elmasların yerini almamıştır. Tıpkı doğal elmaslarda olduğu gibi çok yüksek sıcaklık ve basınç altında üretilen sentetik elmaslar, daha çok tungsten karbür gibi çok sert maddeleri kesme ya da biçimlendirme işlerinde kullanılır.

En sert doğal madde olan elmas, İ.Ö. 700 yıllarında bir aşındırıcı olarak Hindistan'da kullanılmaktaydı. Metallerin kesilmesi ya da oyulması işlerinde elmas parçalarından yararlanılmış, ancak az bulunurluğu ve pahalılığı, kullanımını sınırlamıştır.

AŞIRI İLETKENLİK Bk. ÜSTÜN İLETKENLİK

AŞIRI SOĞUK MADDELER

Maddelerin düşük sıcaklıklardaki davranışlarının incelenmesine *kriyojeni*, bunları soğutmak için kullanılan sıvılara da kriyojen adı verilir. Herhangi bir yolla erişebilecek en düşük SICAKLIK 0 Kelvin'dir. (0 K ya da —273,15°C) ve bu sıcaklığa *mutlak sıfır* adı verilir. Mutlak sıfıra ulaşmak TERMODİNAMİK'in üçüncü yasası gereğince olanaksızdır; ancak, başarısı bazı tuzların magnetik davranışlarına bağlı olan ve *adyabatik demagnetizasyon* adı verilen bir işlemle bu sıcaklığın binde bir derece kadar yakınına inilebilir.

Düşük sıcaklıklardaki özellikler: Maddeler soğutulduğunda, özellikleri gözle görülür oranda değişikliğe uğrar, çünkü ELEKTRON'ların ve ATOM'ların hareketini belirleyen ENERJİ düşer. Bu, 0 Kelvin'e yaklaşıldıkça ısı sığasının (maddeyi bir derece ısıtmak için gereken ısı. Bk. ISI ÖLÇÜMÜ VE ISI) hızla sıfıra doğru düşmesiyle açıklanabilir. Enerjideki bu düşüş, maddelerin daha düzenli bir biçim alması ve düzensizliğin ölçütü olan *antropi*'nin azalması anlamına gelir (Bk. TERMODİNAMİK). Böylece, oda sıcaklığında gaz halinde bulunan maddeler, sıcaklık düşürüldükçe sıvılaşırlar ve soğutma işlemi sürdürüldüğünde, helyum dışındaki her madde katılaşır. Demir, yumuşak çelikler ve plastikler gibi bazı maddeler gevrekleşirken, paslanmaz çelik ve alüminyum ALAŞIM'ları gibi bazı maddeler de en düşük sıcaklıklara kadar sünekliklerini korurlar. Kimi maddeler de, soğutuldukları zaman atom titreşimlerinin genliği kaybolduğu için, büzülür. YARIİLETKEN'ler, 0 Kelvin dolayında iletkenliğin uyarılması için yeterli enerjinin olmayışı nedeniyle özdirenç'lerinde (Bk. YALITKAN, elektrik), bir artış gösterirler. Saf metaller ise, direnci belirleyen saçınım işlemleri azaldığı için, büyük ölçüde iletkenlik kazanırlar. Özdirençlerdeki bu değişimler, germanyum ve platinli termometre'lerde, hassas sıcaklık ölçümü için kullanılır.

Gazların sıvılaştırılması ve depolanması: Gazların sıvılaştırılması, sıvı biçiminde depolanması ve taşınması, endüstrinin birçok dalını ilgilendirir ve çok büyük boyutlarda kullanılır. 169 K'de (—104 C) kaynayan sıvı etilen, hemen tüm plastik endüstrisinin temel maddesidir. Sıvı oksijen ise (90 K ya da —183°C'ta kaynar) çelik üretiminde kullanılır. Son yıllarda, soğuk havalarda gaz istemlerini karşılamak için, sıvı doğal GAZ'ın (metan) depolanması ilgi toplamaya başlamıştır. Mutlak sıfıra çok yakın olan sıvı hidrojen roketlerde, sıvı helyum da üstün iletken aygıtların (Bk. ÜSTÜN İLETKENLİK) soğutulmasında kullanılır.

Gazların sıvılaştırılmasında kullanılan temel yöntemler bir sıkıştırma aşamasını içerir. Bu aşamada gazda oluşan ısı, bir soğutucu aracılığıyla alınır. Bunun ardından, gazın sıvılaştırıcıyı engelleyebilecek yabancı maddelerden arıtıldığı saflaştırma aşaması gelir. En sonunda da, gaz, iş yaparak enerjisini azalttığı ve soğuduğu genleşme aşamasından geçirilir. Bu sonuncu işlem, genellikle bir genleşme motoru ya da türbininde (Bk. ISI POMPASI) yürütülür. Ayrıca helyum sıvılaştırıcılarında *Joule Thompson soğutması* söz konusudur. Bu soğutma, gaz genleşip de kendi molekül kuvvetlerine karşı iç iş yaptığı zaman ortaya çıkar. Ancak gazın daha önce, *enversiyon sıcaklığı* adı verilen kritik bir sıcaklığın altına kadar soğutulması gerekir. Değişik sıcaklıklarda çalışan bir dizi ISI DEĞİŞTİRİCİ, sürekli bir çevrim içinde iş gören bütün bir işlemin verimliliğini artırır. Sıvılaştırılmış gazları kullanmanın bir üstünlüğü de, hacimde çok büyük bir düşüşün sağlanabilmesidir (bin kat daha küçük bir hacme kadar). Bu da depolamayı ve taşımayı kolaylaştırır.

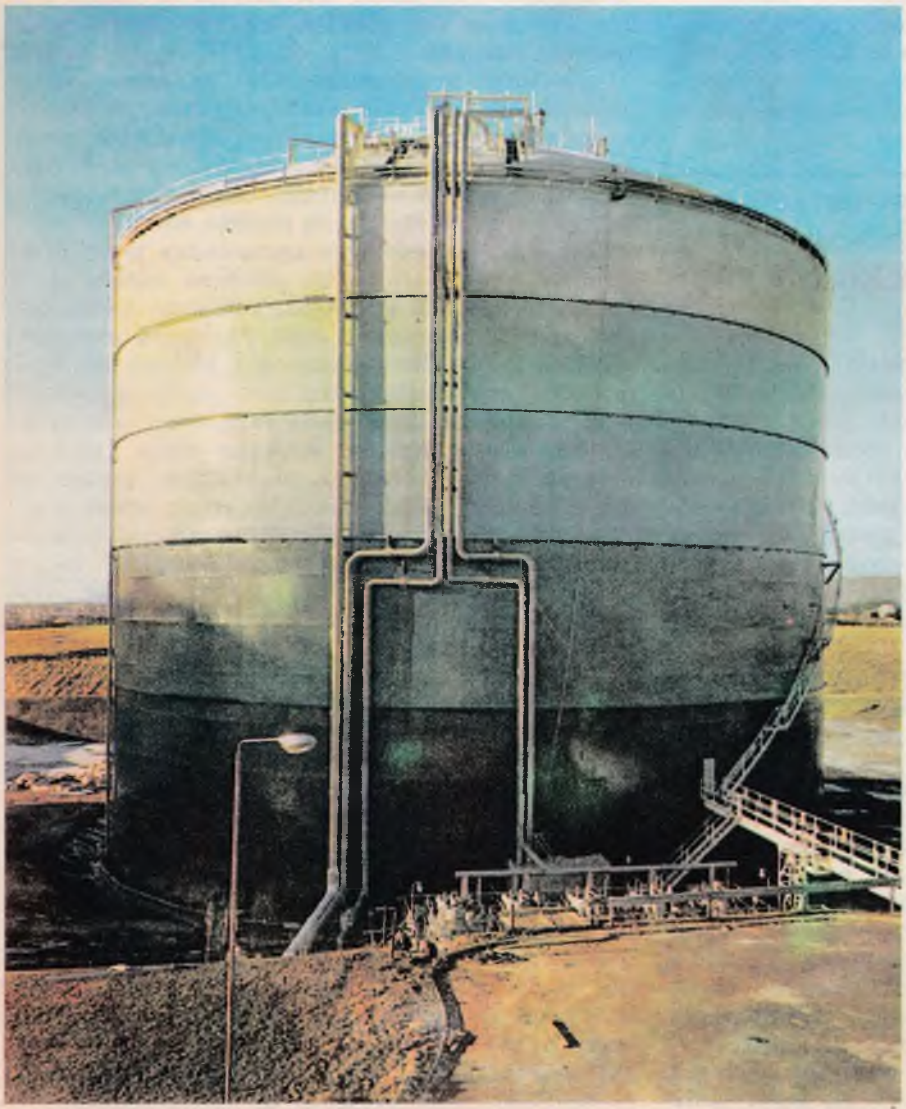
Sıvı gazlar çift duvarlı özel tanklarda depolanır. İç duvarlar çok yoğun soğuğa dayanacak maddelerden yapılmıştır. Bu amaçla, nikel çeliği ve alüminyum alaşımları, 77 K(—196°C) dolayında soğutulan çok büyük depolama tanklarında yaygın olarak kullanılır. Bu tanklardan bazılarına 10 000 ton sıvı doğal gaz sığabilir.

Düşük sıcaklık kaplarının yapımında, fabrikasyon kolaylığı, esneklikleri ve sıvı azotun kaynama noktası olan 77 K'in altında düşük ısıl iletkenliğe sahip oluşları nedeniyle, paslanmaz çelikler kullanılır. Çok düşük sıcaklıklarda ısıl yalıtma büyük önem kazanır ve büyük tankların duvarları arasına yerleştirilen perlit (doğal olarak bulunan bir mineral) gibi maddeler, artık doyurucu bir sonuç vermez.

Bu yüzden, sıvı hidrojen ve sıvı helyum kaplarında, vakumla yalıtma, sıvı azotla soğutulan radyasyon kalkanları ve özel yansıtıcı tabaka yalıtımı kullanılır. Bütün taşıma boruları, ısıl iletkenliği az olan maddelerden yapılır. Deneysel amaçlar için sıvı hidrojen ve sıvı helyum taşıyan kaplara *kriyostat* adı verilir.

Üstün akışkanlık: 4.2 K'de (—269 C) kaynayan helyum, ilk kez Kammerlingh Onnes tarafından sıvılaştırılmıştır. Sıvı helyumun şaşırtıcı özellikleri, onun davranışlarını açıklamaya çalışan bilim adamları tarafından o günden bu yana yoğun olarak araştırılmaktadır. Sıvı helyum, sudan sekiz kez daha az yoğun olan, renksiz bir sıvıdır ve ancak 25 atmosferlik bir BASINÇ altında katılaşır. Sıvı helyumun sıcaklığı, BUHAR BASINCI düşürülerek, 2,2 K'in (—271 C) altına indirildiğinde helyum, olağanüstü bir yapı değişikliğiyle *üstün akışkan*'a dönüşür. Bu değişiklik kaynamanın durması, sıvı yüzeyinin hareketsizleşmesi biçiminde gözlenir. Bu noktaya λ — noktası adı verilir. λ — noktasının üzerinde helyuma, helyum I adı verilir. Helyum I, öteki akışkanlar gibi davranır. Helyum, λ — noktasının altında ise, helyum II adını alır ve üstün akışkan özellikleri gösterir. Helyum II'nin davranışları en iyi, bunu birbirinin içine girmiş iki ayrı akışkan olarak değerlendirdiğimizde anlaşılır. Akışkanlardan birinin özellikleri normaldir, ötekinin ise sıfır VİZKOZİTE ve tam düzenlilik (antropisi sıfır) gibi, üstün akışkan özellikleri vardır. Üstün akışkan, aynı zamanda bakırdan daha iyi ısı iletir. Üstün akışkan bölümünün normal bölüme oranı, sıcaklık O K'e düşürüldükçe artar ve bu sıcaklıkta bütün sıvı, üstün akışkan durumuna gelir.

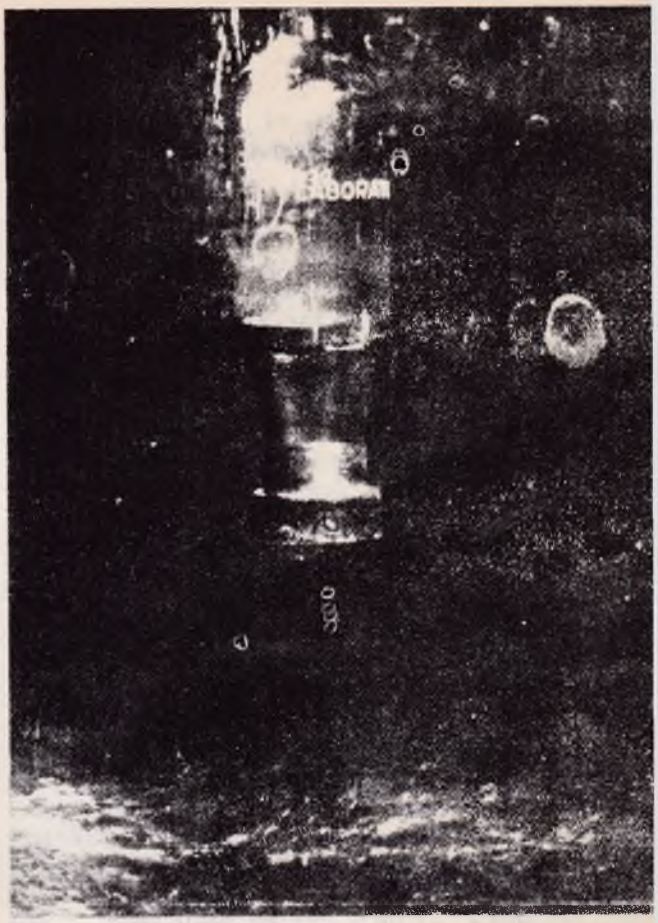
Çok iyi bilinen iki deney, helyum II'nin olağanüstü akış özelliklerini sergiler. *Fıskıye etkisi* adı verilen ilkinde, borunun bir bölümü, normal bileşenin akışını önlemek için ince bir tozla sıkıca doldurulur. Borunun geniş ucu sıvıya batırılırken, dar olan uç helyum yüzeyinin üstünde ve dışarda durur. Işık

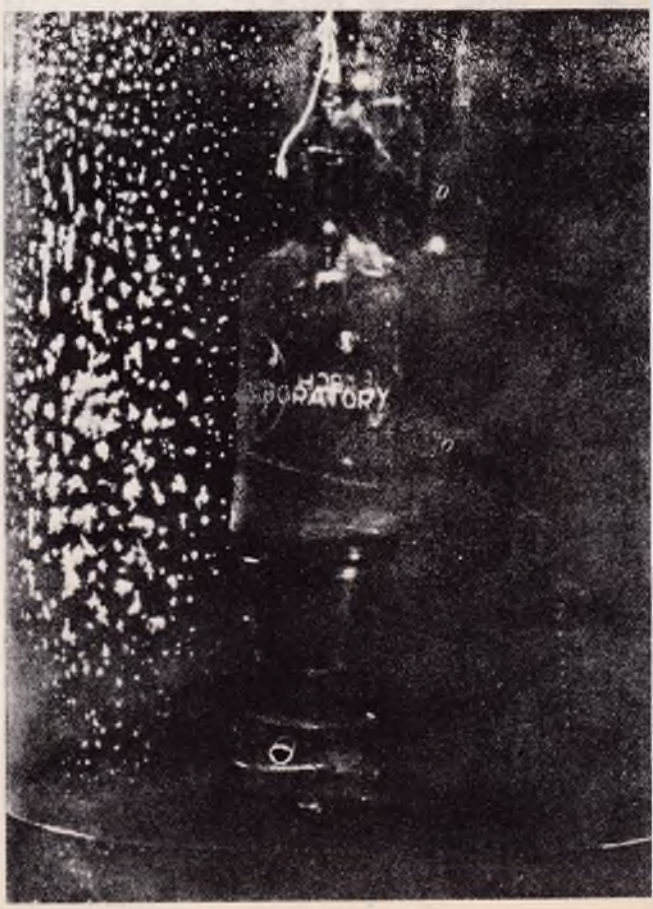


Gazların sıvı halde depolanması çok daha kolaydır. Bu tankta depolanan metanın hacmi 28,3 milyon m³ gaza eşittir. Malzemelerin böylesi düşük sıcaklıklardaki özellikleri, direnç ve yalıtma açısından seçimlerini belirler. (solda)

ışını, toz üzerine düşürüldüğünde, bu bölgedeki üstün akışkan normal bileşene dönüşür ve daha fazla üstün akışkan, denge derişikliğini koruyabilmek için tozun içine yayınır. Böylece, hızla oluşan basınç, helyumun, borunun dar ucundan 30 cm kadar yukarıya fışkırmasına neden olur.

İkinci deney belki daha şaşırtıcıdır. Boş bir beherin bir bölümü, bir helyum II banyosuna batırılıp o durumda tutulduğunda, behere yavaş yavaş helyum dolmaya başlar ve bu, dışardaki sıvı düzeyi ile beherin içindeki düzey eşitlenene dek sürer. Beher banyodan çıkarıldığında ise, içindeki helyum yavaşça ana helyum banyosuna boşalır. Burada ortaya çıkan olay, beher yüzeyinin, üstün akışkanın akışına engel olmayacak kalınlıkta, çok ince bir helyum II tabakasıyla kaplanmasıdır. Böylece, üstün akışkan, behere dolup boşalarak sistemin toplam enerjisini azaltır. Akış hızı, düzeyler arasındaki farktan ve beher ağzının, onu çevreleyen sıvı yüzeyinden yüksekliğinden bağımsızdır. Akış hızını, aslında





Organik radyoaktif bileşikler, radyasyonun kimyasal bozunma üzerindeki etkisini en aza indirmek için sıvı azot içinde saklanır. Radyasyon, bütünüyle sıcaklıktan bağımsız olarak oluşur. (üstte) Buharlaşma basıncı düşürülerek kaynatılan sıvı helyum (sağda üstte), gizli ısısını yitirir. Bunun sonucunda da soğur. Helyum soğudukça ısıl iletkenliği artar; buharlaşma yalnızca yüzeyde olur ve kaynama durur (sağda altta). Helyum II oluşmuştur.

beherin çevresi belirler: bu da sıvı helyum II için bir kritik akış hızı bulunduğunu gösterir.

ATEŞLEME

Bir yakıtın yanabilmesi için bir oksijen kaynağı bulunması ve yakıt - oksijen karışımının *yanabilirlik sınırları* içinde kalacak bir yapısı olması gerekir (Bk. ALEV VE PARLAMA NOKTASI). Eğer böyle bir karışım kapalı bir kapta ağır ağır ısıtılırsa, *kimyasal tepkime*'den çıkan ısı, kabın duvarları arasından yitip gider. Tepkimeden çıkan ısının hızı, ısı yitimi hızına eşitse bir *denge durumu* sözkonusu olur ve bu tepkimeye *yavaş yanma* adı verilir. Ancak, tepkimenin ısı yaratma hızı, ısı yitimi hızından büyükse, sıcaklık kabın ve tepkimeye katılan maddelerin yapılarına göre değişerek «kritik değer»i aşar ve enerjinin açığa çıkış hızı daha da artar. Bu *kendi kendine hız kazanma* durumunun oluştuğu aşamaya, *ateşleme*, sıcaklık derecesine de *ateşleme sıcaklık derecesi* denir. Bu durumda tepkime kendi kendini hızlandırır ve bu hız bir *patlama* olana dek artar.

Ateşleme sıcaklığı ve enerjisi: Yukarıdaki örnekte, gaz - hava karışımının ateşlendiği sıcaklık derecesi, *kendi kendine ateşleme* (ya da *otoignisyon*) sıcaklığıdır. Bu olay, gazımsı ve ince sıvı ve katı yakıtlarda görülür. Uygulamada bütün yakıt - hava karışımını ateşleme sıcaklığına kadar ısıtmak elverişli değildir. Genellikle yakıtın küçük bir bölümünün sistemden bir *yanma dalgası* geçene ve toplam ateşlemeye ulaşılıncaya dek ısıtılması (kendi kendine ateşleme derecesi gibi her zaman aynı olmaz) yeterlidir.

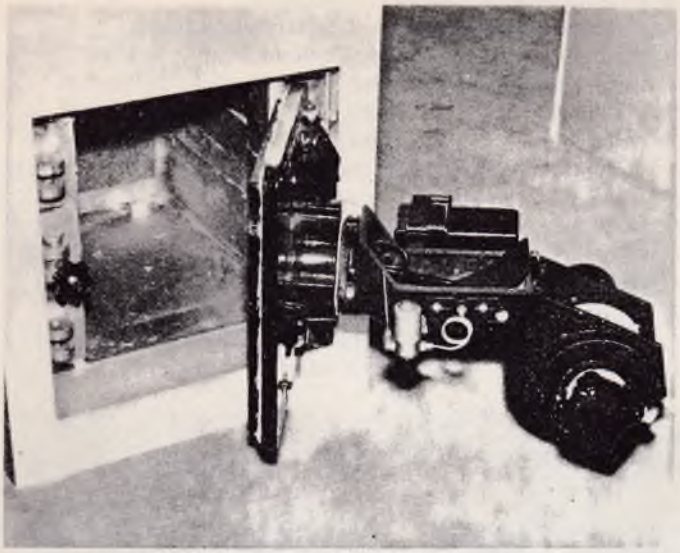
Yakıtın küçük bir bölümünün belirli bir sıcaklığa ulaşmasında önemli olan, kendi kendine hız kazanabilmesi için sisteme yeterli ölçüde ENERJİ verilebilmesidir. Bu enerjiye *ateşleme enerjisi* denir. Başka bir deyişle, her tepkimenin başlatılması için, *harekete geçme enerjisi* sağlanmış olmalıdır. Bu, bir topu bir tepeden yuvarlamaya benzer. Top, sözgelimi, tepenin doruğuna 10 m kadar yuvarlanabilirse, aşağıdaki düzlüğe 100 m kadar düşecektir. Bu örnekte, 90 m değerindeki *potansiyel enerji*, tepkime enerjisini simgeler ve bu 90 m'lik potansiyel enerji, 10 m'lik harekete geçirme enerjisiyle eşdeğerde enerji vererek elde edilir.

Ateşlemeye ilişkin bir başka nokta, *ateşleme gecikmesi* ya da *indükleme süresi* denen ve ateşlemeyi başlatma anı ile yanmanın başlaması sırasında geçen süredir. Bu indükleme süresi ve ateşleme enerjisi, yakıtın cinsi (akışkan mı, durağan mı), ateşleme aygıtının cinsi (sürekli mi, kesikli mi) ve ateşleme aygıtının enerji iletim hızı dahil, birçok etkene bağlıdır.

Ateşleme aygıtları: Ateşleme enerjisi sağlayabilmenin, sıcak telden, kıvılcıma ve pilot alevine kadar birçok yolu vardır. Hangisinin kullanılacağı, yakıta ve yakma aygıtına göre belirlenir.

Genel olarak, gaz alevi en kolay ateşlendiğin-

Bir santral kazanındaki alevler. Kullanılan ağır yakıt önceden 120 C'a kadar ısıtılmış ve 600 psi basınç altında çok ince bir süzgeçten geçirilerek bir sis bulutu haline getirilmiştir. Elektrikle yakılmış bir propan alevi, yakıtı ateşler



Bir fuel-oil yakma ünitesi. Yağ, basınç altında bir jetin içinden geçmeye zorlanır ve oluşan sis bulutu bir kıvılcımla ateşlenir.

den, evlerde bu ateşleme biçimiyle çalışan çok sayıda aygıt bulunur. Kibritte, kibritin üzerindeki kimyasal maddelerin ateşlenme enerjisi, SÜRTÜNME ısısı sonucu ortaya çıkar ve tahtanın ya da kartonun *yanma ısısı*, gazı ateşlemek için yeterlidir. Ateşleme, pilli çakmakta olduğu gibi sıcak tel enerjisiyle ya da bir KONDANSATÖR ve PİEZOELEKTRİK billurla oluşturulmuş elektrik kıvılcımıyla da yapılabilir. Püskürtülen (damlacıklar halinde dağılan) sıvı yakıtlarda, ateşleme zordur. Endüstride, büyük bir *kıvılcım üreteci* ya da yağlı fitil yeterli olursa da, gazın küçük bir bölümünün kıvılcımla ateşlenmesi ve bu alevin püskürtülen yakıtı tutuşturmasını sağlama, daha yaygın kullanımı olan bir yöntemdir. Gerçekten de, zor yanan yakıtların önce gazsal yanmayı başlatma yoluyla ateşlenmesine sık raslanır. *Püskürtülen yakıtlar*, genellikle gaz alevine kömür atma yoluyla ateşlenir, sonra gaz alevi yavaşça söndürülür.

Püskürtülmeyen sıvı ve katı yakıtların ateşlenmesi daha zordur ve genellikle önce bunlardan çıkan buharın ateşlenmesi yoluna gidilir. Evlerde kömür, önce kağıt ve odun kullanılarak yakılır. Ancak, bir tek kömür parçasının ateşlenmesi çok zordur; çünkü çıkan ısı, öteki parçalara yansımak (ve gerekli sıcaklık artışını sağlamak) yerine, IŞINIM yoluyla yiter. İçten yanmalı motorlarda iki ana ateşleme türü vardır. Benzin motorlarında *kıvılcımla ateşleme* sistemi kullanılır (Bk. ATEŞLEME SİSTEMİ, OTOMOBİLLERDE). DİZEL MOTORU'nda ise ateşleme, sıcaklığı artırmak için havayı sıkıştırma yoluyla elde edilir.

ATEŞLEME MEKANİZMALARI

Omuzdan ya da elde ateşlenen küçük ateşli silahlarda, ateşleme mekanizmaları, ilk kez 1400'lerde görülmeye başlandı. Daha önceleri küçük ateşli silahlar ve toplar ya kızdırılmış bir kömürle, ya demir çubukla ya da yanıcı bir maddeye bulanmış bir fitille ateşlenirdi.

Fitilli mekanizma: Tüfeklerdeki en eski ateşleme düzeni, *fitilli mekanizma*'dır. XV. ve XVI. yüzyıllarda, bu mekanizmanın üç tipi kullanılmaktaydı. Bunlardan ilki «yılankavi» diye adlandırılıyordu. Bu düzende, S biçiminde bir kol, silahın kundağının yan tarafına ve namlunun hemen gerisine küçük bir mille bağlanmıştı. Kolun üzerine sarılı ve yanıcı bir maddeyi emmiş olan fitil, üst ucundan ateşlenebiliyordu. Kolun alt ucu ise, tetik görevi yapmaktaydı. Çekildiğinde, fitilin yanan ucunu, namlunun dibinde ve kundağın yan tarafındaki bir yuvada bulunan falya tavasındaki barutla temasa geçiriyordu. Bu küçük yuva, *menfez* diye tanımlanmaktaydı. Boylece falya barutu ateşlenince, alevi menfezden geçiyor ve namludaki ana barutu ateşliyordu.

İkinci tip fitilli ateşleme düzeni, *emniyet tertibatlı mekanizma*'ydı. Bunda fitil bir yayla, kundağın altındaki levye tarafından tutuluyor ve falya barutu ile ancak levyenin sıkılmasıyla temasa geçiyordu. Bu aygıt, kundağın yanında bulunan uzun ve düz bir plakaya takılmıştı. İç bölümde kol, «horoz emniyeti» denen bir çubuğa, o da levyeye bağlanmıştı. Küçük yay, bu horoz emniyetine basınç yapmaktaydı.

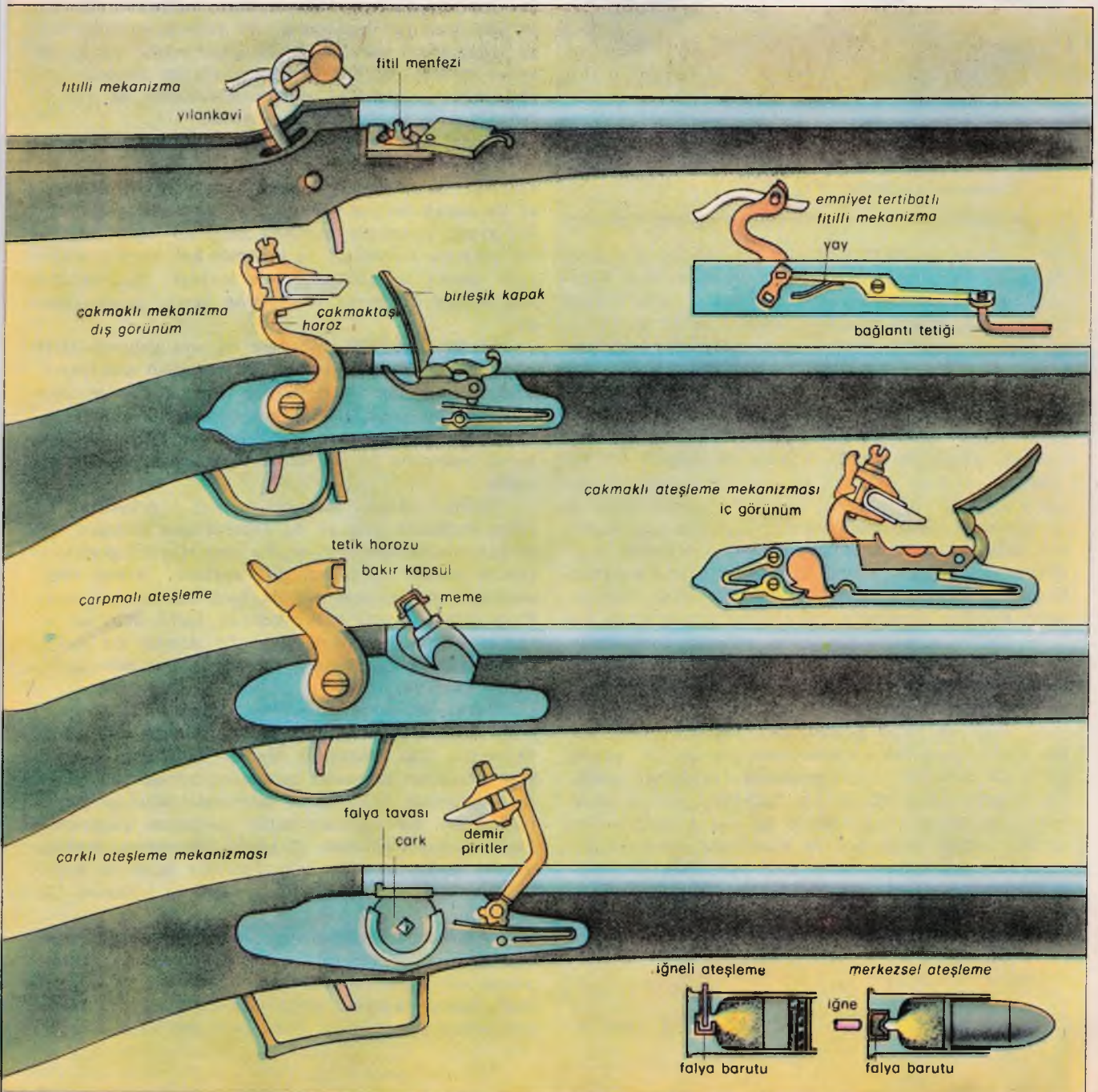
Fitilli tüfeklerde görülen en son gelişme, *tetik çakmağı*'dır. Tetik çakmağı XV. yüzyılın son çeyreğinde yapılmıştır. Modern bir tetik mekanizmasına benzeyen bu aygıt, horoz emniyetinin dik açılı bölümüne karşı dikey olarak çalışıyor ve fitil tutucuyu yayın basıncına karşın, falya barutu üzerine düşürüyordu.

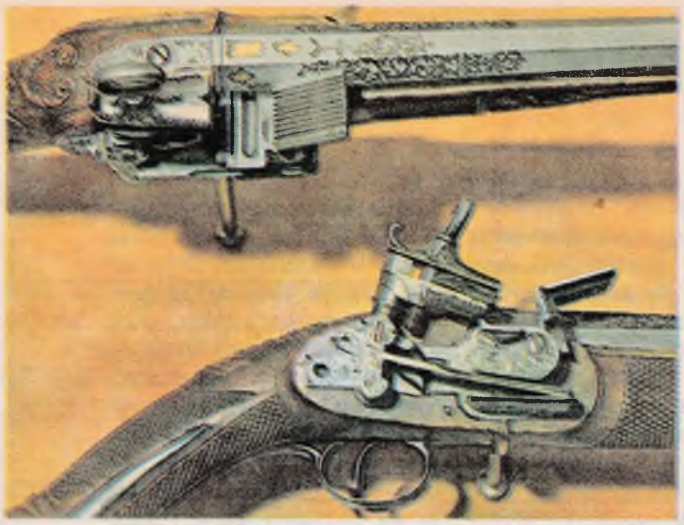
Fitilli tüfek mekanizmasının geliştirilmesi, silahı kullanan avcı ya da askerin ateş ederken falya tavasını baruta değiyor mu diye, sürekli gözlemek yerine, hedefe bakabilmesini sağladı. Ancak fitilli ateşleme mekanizmasının da bazı sakıncaları vardı. Fitili sürekli olarak yanık tutmak, barut dolu bir ortamda oldukça tehlikeli oluyordu. Ayrıca, bu mekanizma yağışlı ve rüzgarlı havalarda güçlükle kullanılabilmekteydi.

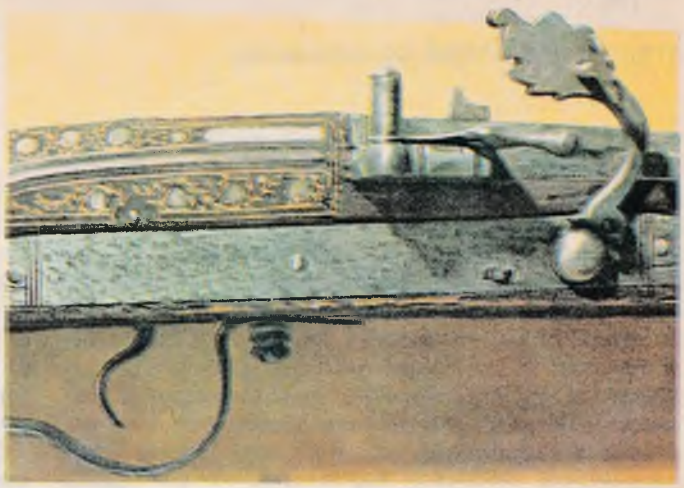
Çarklı ateşleme mekanizması: Bu tür ateşleme mekanizması, 1510 yılında Güney Almanya'da geliştirilmiştir. Mekanizmanın, modern bir sigara çakmağına benzeyen karmaşık parçaları, genişçe bir plaka üzerine monte edilmişti ve merkezde bulunan çarkın üst kenarı, bir yarıktan falya tavasına ulaşıyordu. Çarkın biraz ilerisinde, plakanın kenarında, *mandal* denen ve üst ucunda demir piritler bulunan hareketli bir kol vardı. Bu mandal, altında bulunan V biçiminde bir yayla yerinde tutuluyordu. Mekanizma, piyano akort anahtarına benzer bir anahtarla kurulmaktaydı. Anahtar, çarkın köşeli kenarına takılıp, çeyrek dönüşlük bir hareket yaptırılıyor ve bu dönüşle horoz emniyeti, çarkın iç yüzündeki bir kertik tarafından tutuluyordu. Çark mili, ana yaya kısa bir

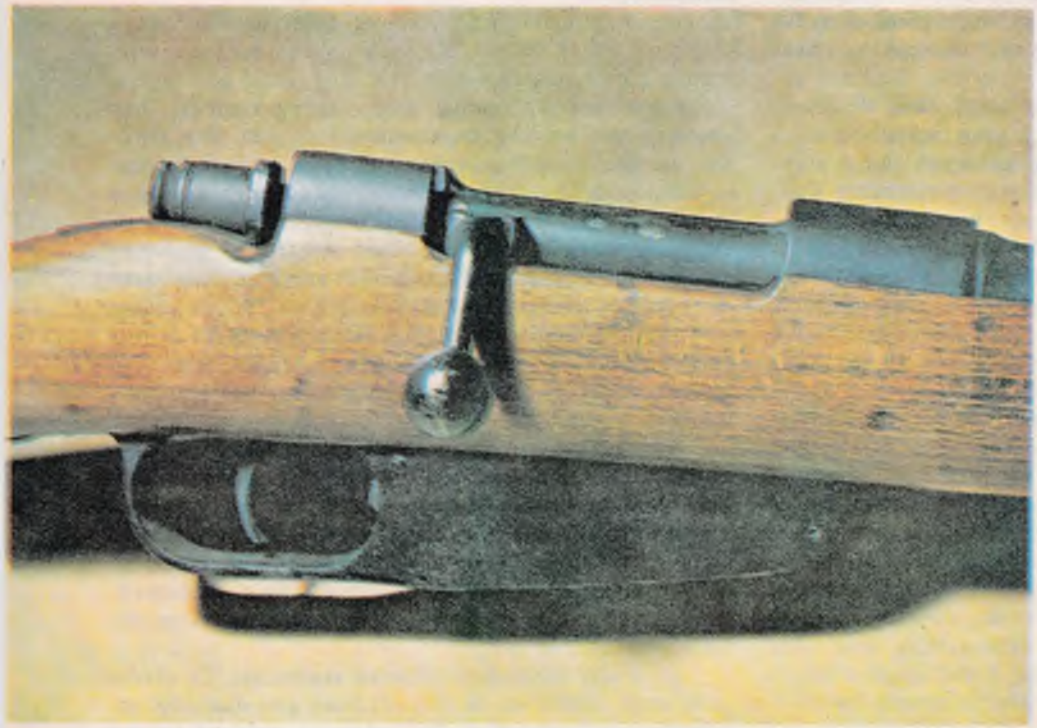
ATEŞLEME MEKANİZMALARI

Aşağıda yedi ayrı tür ateşleme mekanizması görülüyor:
Fitilli ateşleme mekanizması: İlk yılankavi düzenlerde, kola sarılmış fitil ateşleniyor, sonra tetik çekilerek yanan fitil, falya tavasında bulunan barutla temas ettiriliyordu.
Horoz emniyetli mekanizma: Fitil tutucu yaylı olup, emniyet kolu (sarı renkli) tarafından, tetik çekilene kadar, falya barutundan uzak tutulmaktadır.
Çakmaklı ateşleme mekanizması: Üstte kurulu, altta ise ateşlemeden sonra görülmektedir. Tetik çekildiğinde, yaylı horozu serbest bırakır ve çakmağın düşüşü sağlanıp kıvılcım oluşturulur. Aynı zamanda da falya tavasının kapağı açılmaktadır.
Çarpmalı mekanizma: Horoz, kapsülün üzerine düşmekte ve böylece oluşan kıvılcım, meme kanalı ile namlu içindeki ana barut hakkını ateşlemektedir.
Çarklı mekanizma: Bu düzen çakmaklıdan daha önce yapılmış, ama geliştirilmemiştir. Falya tavasının alt bölümüne doğru çıkan çark, yaylıdır. Tetiğin çekilmesiyle, çark döner ve üzerine düşen demir pirit, kıvılcım oluşturur.
İğneli ateşlemeli kartuş: İğne, falya barutunu yandan ateşler.
Merkezden ateşlemeli kartuş: Silahın parçası olan bir iğne, kartuş içindeki falya barutunu ateşler. Günümüzde hâlâ kullanılmaktadır.









XVIII. yüzyıl İspanyol çakmaklı silahları. (A) Tetiğin çekilmesi ucunda çakmaktaşı bulunan horozun düşmesine ve kıvılcım oluştururken, falya tavasını açarak, falya barutunu ateşlemesine neden oluyordu. XVII. yüzyıl Alman «tetiklı mekanizması. (B) Tetik çekildiğinde, fitil tutucu, yay basıncına karşın, falya tavasına vurup barutu ateşlemekteydi. Bu modelde falya tavası hareketli bir kapakla örtülüdür. 1898 yılının 8 mm'lik Alman Mauser tüfeği. (C) Sürgü hareketi, kullanılmış kartuşu atıp, mermi yatağını temizlemektedir.

zincirle bağlıydı. Falya barutu, falya tavasına konuyor ve tavanın üzeri örtülüyordu. Silahı ateşlemek için mandalı, falya tavasının kapağı üzerine getirmek ve tetiği çekmek gerekmekteydi. Böylece, çark hızla dönüp tava kapağını açıyor ve çarkın, piritler üzerinde yaptığı kıvılcımlar falya barutunu ateşliyordu.

Bu tür ateşleme mekanizması, güvenceli olmasına karşın, ağır, karmaşık ve bu nedenle de pahalıydı. Aynı nedenlerle, fitilli ateşleme mekanizmasının yerini alamadı ve yalnızca zengin sporcular ve bazı askeri birlikler tarafından kullanılabilen bir mekanizma olarak kaldı.

Çakmaklı ateşleme mekanizması: *Çakmaklı ateşleme mekanizması*, metal kartuşların ortaya çıkışına kadar kullanılan gelişmiş bir mekanizmaydı. *Fransız çakmağı* (sözkonusu mekanizmanın geliştirilmesi sırasında bölgesel farklılıklar ortaya çıkmıştı) adı verilen mekanizma 1610'larda bulundu ve 1650'lerde yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandı. Bu mekanizmada, falya tavası kapağı sertleştirilmiş demirden yapılmış ve arka kenara takılmış bir plakayla birleştirilmişti. Birleşik kapak, falya tavasının hemen önünde hareket edebilmekte ve altındaki tablaya monte edilmiş V biçiminde bir yayla açılıp, kapanmaktaydı. Ucunda bir çakmaktaşı bulunan ve horoz diye tanımlanan S biçiminde bir kol, tetikle hareket eden parçanın ön bölümüne deymekte, aynı zamanda horoz emniyeti de bu parçanın arka tarafındaki kertiklere girmekteydi. Horoz böylece, tam ya da yarım olarak kurulmaktaydı. Ateşlemede, falya tavasındaki barut ateşlenir ve kapak kapanırdı. Horoz, tam ateşleme durumuna getirilir ve tetik çekilerek ana yayın serbest kalması sağlanır, boylece, horoz aşağı düşer ve çakmaktaşı kapağa çarpardı. Kapağın, geri itilmesiyle falya tavası açılır, falya barutu da, çıkan kıvılcımlarla ateşlenirdi.

Çarpmalı mekanizma: Bu ateşleme düzeni, 1805 yılında, İskoç rahibi Alexander Forsyth tarafından tasarımlanmış olmasına karşın, bulucusunun patentini korumak istemesi, aynı zamanda da tasarı-

nın karmaşık ve biraz da tehlikeli olması nedeniyle, 1820'lere kadar üretilemedi. Çarpmalı mekanizmanın çeşitli biçimleri, 1820-1850 yılları arasında pekçok yerde kullanılmış ve beğenilmiştir. En çok kullanılan biçimi, 1820'de daha da yetkinleştirilen ve dış ateşleme mekanizması ile metal kartuş arasında bir bağlantı kurulmasını sağlayan, *bakır kapsüllü mekanizma*'ydı. Mekanizmanın yalınlığı ve sugeçirmez oluşu, revolver ve kuyruktan doldurma mekanizmaların gelişmesini sağladı. Kapsüllü mekanizmanın iç bölümleri, çakmaklı mekanizmaya benzemekte, ama dış bölümü, S biçiminde ve kapalı uçlu bir horozdan oluşmaktaydı. Namlunun baş tarafına bir yiv açılmış ve buraya, horozun vuruşu ile ateşlenen ve içinde barut bulunan küçük bir kapsül yerleştirilmişti. Bu barutun ateşi, bir kanaldan geçerek namludaki barut hakkını ateşlemekteydi.

Metal kartuşlar: Kuyruktan doldurma, ilk ateşli silahlar kadar eskidir. Ancak, namlu gerisi ile kuyruk arasındaki yanlış bağlantı, patlayan barut hakkındaki dumanın kaçmasına olanak verdiğinden, kuyruktan doldurma mekanizması, kapalı kartuşların yapımına kadar, küçük silahlar için elverişli görülmemiştir. İlk kapalı kartuş, 1930'larda Fransa'da geliştirildi. Mukavva zarflı bu kartuşun arkasında bir iğne bulunmaktaydı. Kapsülün üzerinde duran iğne, düşen horozun etkisiyle ateşleme yapmaktaydı. Bundan sonra oluşan patlama, kartuş kenarlarının, namlu çeperlerine doğru genişlemesine ve etkili bir engel oluşturmasına neden olmaktaydı. Merkezden ateşleme kartuşu 1862 yılında İngiltere'de geliştirildi ve kısa sürede iğneli ateşleme kartuşunun yerini aldı. Bu mekanizma, o günden sonra yapılan bütün ateşleme mekanizmalarının temelini oluşturmaktadır. Burada, falya barutu, kartuş tabanının merkezine konmakta ve horoz üzerindeki ateşleme iğnesinin vuruşuyla ateşlenmektedir. Kenarından ateş alan kartuşta ise barut hakkı, kartuş mahfazasının kenarına konmakta ve iğne, merkez yerine kenara vurmaktadır.

Açma ve doldurma ile ateşleme mekanizmalarının birleştirilmesi amacıyla, 1860 ve 1890 yılları arasında birçok modelin ortaya çıkarılmış olmasına karşın, metal kartuşlu doldurucularda uzun süre ayrı bir çakmak mekanizması kullanılmıştır. 1890'larda, dış horoz yaygındı; 1880'lerde ise *horozsuz silah çakmağı* yaygınlaştı. Bunda tetik mekanizması, ateşleme iğnesine kuyruk içinden vuracak biçime getirilmişti. Günümüzün çift namlulu av silahlarında hâlâ bu sistem kullanılmaktadır. Bazı tek atışlı tüfeklerde ateşleme ve doldurma mekanizmaları birleştirilmiştir. Bunların içinde en kullanışlı olanı, *sürgülü mekanizma*'dır. Bir tüpten oluşan sürgü'nün, tüfeğin yanına doğru uzanan bir kolu vardır. Sürgünün içindeki bir yay, ateşleme iğnesinin çıkıntısına dayanmaktadır. Sürgünün, kol aracılığıyla mermi yatağını açmak ya da kapamak için döndürülmesiyle, mekanizmanın kurulması sağlanmaktadır. Askeri silahlar dışında, bu tür doldurma mekanizması hâlâ kullanılmaktadır.

1930'larda geliştirilen *yarı-otomatik* sistem İkinci Dünya savaşında çok kullanılmıştır. Birçok türü bulunan bu silahlarda, barut hakkının patlamasıyla hem mermi ileri doğru itilerek namludan fırlatılır, hem de sürgü geriye doğru itilir ve kullanılmış kartuş dışarı atılır. Böylece boşalan mermi yuvası, yaylı bir şarjörün ittiği yeni bir mermiyle doldurulmaktadır. Patlamanın gücü kaybolduğunda yay, yatağa yeni bir mermi sürmekte ve silah yeniden ateşe hazır duruma gelmektedir. Hiç kuşkusuz, bundan sonraki aşama, tam otomatik mekanizma olmuştur. MAKİNALI TÜFEK'te olduğu gibi, tam otomatik silahlar, tetik basılı tutulduğu sürece (şarjör boşalana kadar) ateşi sürdürmektedir.

ATEŞLEME SİSTEMİ (otomobillerde)

Silindirlerdeki yakıtın, pistonlarla sıkıştırılan havanın yüksek sıcaklığıyla ateşlendiği DİZEL MOTORU'nun tersine, benzin motorlarında, yakıt-hava karışımını ateşlemek için yüksek gerilimli elektrik kıvılcımı kullanılır. Bazı MOTOSİKLET'ler, sabit güç üniteleri ve UÇAK'larda olduğu gibi, öteki elektrik sistemlerinden büsbütün bağımsız kalınması gereken durumlarda, kıvılcım için gereken güç bir MANYETO ile sağlanır. Ama otomobillerde, öteki elektrikli aletlerin de güç gereksinimini sağlamak için AKÜMÜLATÖR'ler bulunduğundan, akü ile beslenen ateşleme sistemi kullanılır.

Eski motorların çoğunda, «sıcak tüplü» ateşleme kullanılırdı. Bu motorlarda, bir silindire vidalanmış ve genellikle platinden yapılma metal bir tüp dışardan alevle kızdırılırdı. Tüpün dış ucu kapalıydı ve pistonun sıkıştırma vuruşuyla, yakıt-hava karışımının birazı sıcaktan kızarmış tüpün içine itilir ve tüpte ateşlenirdi. Alev, kalan yakıtı ateşlemek için yanma odasına yayılırdı.

Güvenilir elektrikli ateşleme sistemleri, ilk olarak 1890'larda, BENZ ve, de Dion-Bouton gibi otomobil yapımcılarınca geliştirildi. İlk sistemler, modern bobinli

Platin yerine magnetik transdüktör kullanılmış bir distribütör. Bu birim dört silindirli motorlarda kullanıldığından, yumuşak demirden magnetik direncin dört çıkıntısı vardır. (solda) Dört silindirli bir motor için sargılı ateşleme sistemi. (sağda) Birincil akım marştan bobine, bobinden de platin yoluyla yere (toprağa) geçer. İkincil akım, daha sonra toprağa döner.

ateşleme sistemleriyle aynı temel ilkelere göre çalışıyordu. Ayrıca bir akümülatör, platin, İNDÜKSİYON BOBİNİ ve BUJİ içeriyordu. TRANSİSTÖR ve TİRİSTÖR'lerin gelişmesi, 1950'lerde, ateşleme bobininin kontrolunda, elektronik kumanda sistemleri ile çalışan yarı-iletken ateşleme sistemlerinin ortaya çıkmasına neden oldu.

Geleneksel sistemler: Platin, kondansatör, rotor kolu, distribütör kafası ve zamanlama mekanizmalarını kapsayan distribütör, motor krankından gelen **2/1** oranındaki hız azaltılmasıyla yarım motor hızında çalıştırılır. Distribütör, pistonlardan biri sıkıştırma vuruşunun tepesine yaklaşınca platin açılacağı ve bu noktada, distribütör şaftının üzerindeki rotor kolunun distribütör kafasındaki elektrotlardan birinin karşısına geleceği biçimde yerleştirilir. İyi yalıtılmış bir kablo, bu elektrodu, ateşlenmek üzere olan silindirdeki bujiye bağlar.

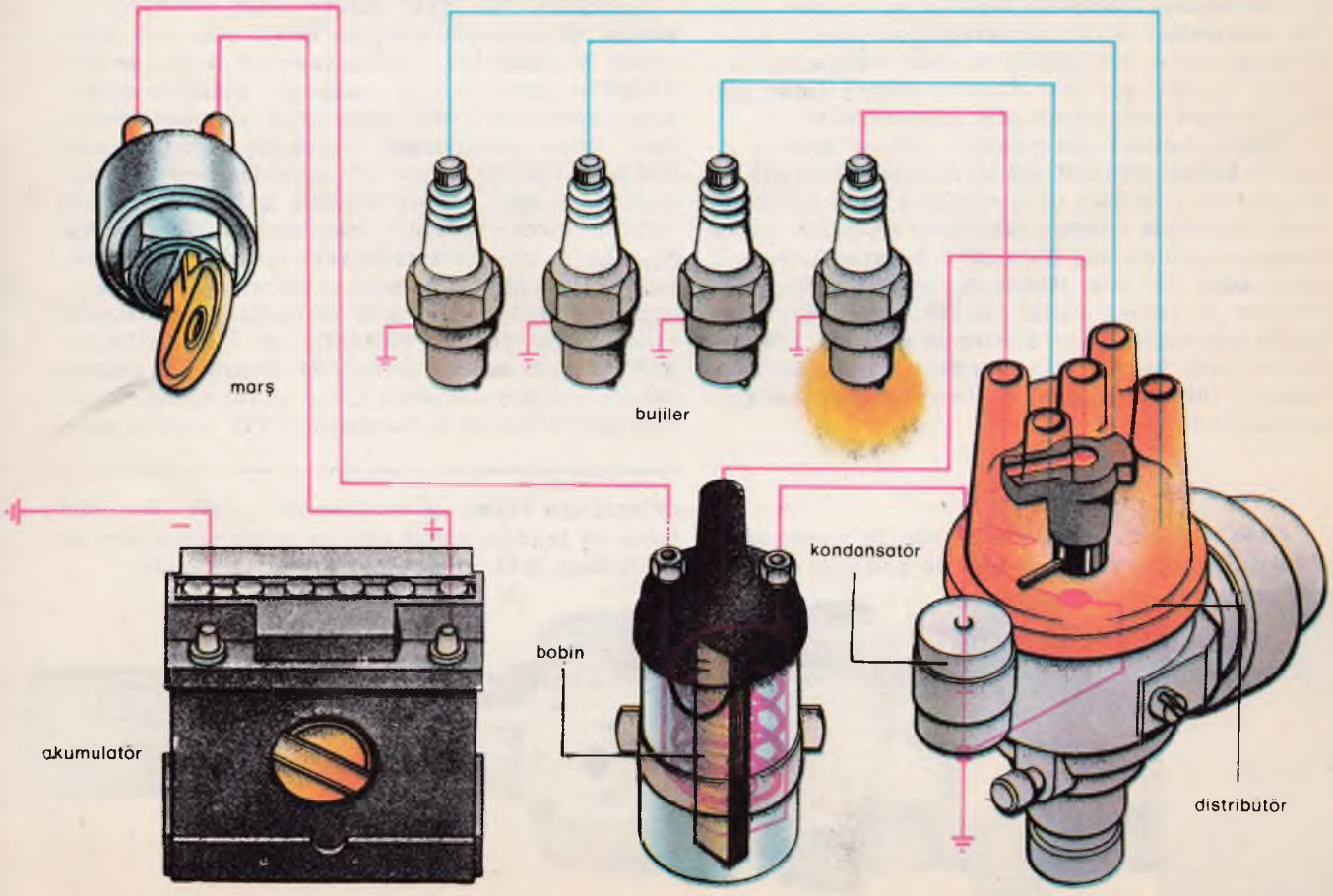
Ateşleme sisteminde kullanılan düşük gerilim (düşük voltaj), marş üzerinden geçerek akümülatörden gelen akımla sağlanır. Platin uçları kapanınca 3 ya da 4 amperlik bir akım, ateşleme bobininin birincil sargısından geçer. Birincil sargı, yalıtılmış birkaç yüz sarımlı çok kalın bakır bir telden oluşur ve sargının tabakalar halindeki demir çekirdeğinde magnetik bir alan oluşturur.

Distribütör şaftı döndükçe, üzerine yerleştirilmiş bir kam, platinin uçlarını açar ve birincil sargıdaki akımı keser. Bunun üzerine magnetik alan, yüksek gerilimin indüklenmesine (Bk. İNDÜKTANS) yol açarak (30,000 volta kadar) yiter. Magnetik alan, demir çekirdeğin çevresine 15 000-30 000 kez sarılan yalıtılmış çok ince bakır telden oluşan ikincil sargıda indüklenir (birincil sargı, ikincinin üzerine sarılmıştır).

İndüklenmiş ikincil gerilime bağlı magnetik alan da, birincil sargıda 500 V'a kadar çıkabilen bir gerilim indükler *(ters e.m.k.)*. Bu gerilim, açılan uçlar arasında ark yaparak sargıda depolanmış enerjinin bir bölümünü dağıtıp uçları yakabilir. Arkı önlemek için uçlar, bir KONDANSATÖR'de birbirlerine bağlanır.

İndüklenmiş yüksek gerilim sinyali, rotor kolundan geçerek ana distribütör bağlantısına ve oradan da uygun bujiye varır. Bujideki gerilim yeteri kadar yükseldiğinde, buji elektrotları arasındaki boşlukta bulunan yakıt-hava karışımı iyonlaşır ve ateşleme sargısında depolanmış enerji, kıvılcım halinde boşluktan geçip yanma odasındaki karışımı yakar. (Bk. İLETİM)

Elektronik ateşleme: Platin ve distribütör milinin işlevleri elektronik olarak da yerine getirilebilir. Böylece, daha hassas zamanlama, daha yüksek kıvılcım enerjisi, daha yüksek çalışma hızı ve daha uzun bir ömür sağlanmış olur. Platinin iki işlevi vardır: Bobinin birincil sargısındaki akımı kesmek; kıvılcım çıkarma aralıklarının düzgün olmasını ayarlamak (örneğin,



dört silindirli bir motorda, 90 lik aralıklarla)

Bu işlevleri yerine getirmek için iki ayrı elektronik devre gerekir. Devre, yüksek gerilimli bir güç transistörü ve bir şaft konum saptayıcısı kullanılarak kesilir. Konum saptayıcının yolladığı sinyal, gerekli değişim ve yükseltmeden sonra, güç transistörünü açıp kapamakta kullanılır.

Ateşleme sistemlerinde kullanılabilen şaft konum saptayıcıları (TRANSDÜKTÖR'ler) çok çeşitlidir. Optik ilkelere göre çalışan elektrik birimleri (FOTOSEL'e odaklanmış ışık demeti, bir kapakla kesilir) ve çeşitli magnetik sinyal üreticileri de bunlara dahildir. Magnetik birimde, her silindirde bir tane olmak üzere, distribütör milinin yerinde, yumuşak demirden bir *magnetik direnç* bulunur. Magnetik direnç, biçim olarak kama benzer, ama çok daha keskin ve belirgin çıkıntıları vardır ve detektör sargısı taşıyan sabit bir stator çubuğuyla birlikte, bir doğal mıknatıstan güç alarak hareket eder. Magnetik direnç döndükçe, çıkıntıları stator çubuğunun ucuna 0,5 mm kadar yaklaşır. Böylece uçları arasından küçük bir sinyal gerilimi geçirerek, detektör sargısındaki magnetik alanın yükselip alçalmasına neden olur.

Sinyal gerilimının büyüklüğü, motor hızıyla hemen hemen doğru orantılıdır ve dalga biçimi değişebilir. Zamanlama açısından sinyal dalga biçiminde hiç değişmeyen bir nokta, sıfır noktasında pozitiften negatife geçiş noktasıdır. Bu nedenle, elektronik birimin giriş devresinde yükseltme büyüktür ve bir aşma noktası belirlenince, birim genellikle kare biçimli ikinci bir dalga üretir. Bu dalgabiçimi, akım biraz artırılınca bobinin birincil devresini denetim altında tutan güç transistörünü açıp kapamakta kullanılabilir.

Güç transistörü platininkine benzer ilkelerle çalışır ve konum-transdüktörü yardımıyla çalıştırıldığında, ateşleme bobininin ilk sargısından akım geçmesini sağlar. Magnetik direncin üzerindeki bir çıkıntı stator çubuğunu geçince, güç transistörü kapanır ve birincil akımı keser. Böylece, ikincil sargıda bir gerilim indüklenir. Bu yüksek gerilim, tıpkı platinli distribütörde olduğu gibi, bujiye geçer. Elektronik ateşleme, 1960'lardan bu yana Formula I ve Formula II yarış arabalarında ve 1970'ten bu yana da bazı otomobillerde kullanılmaktadır.

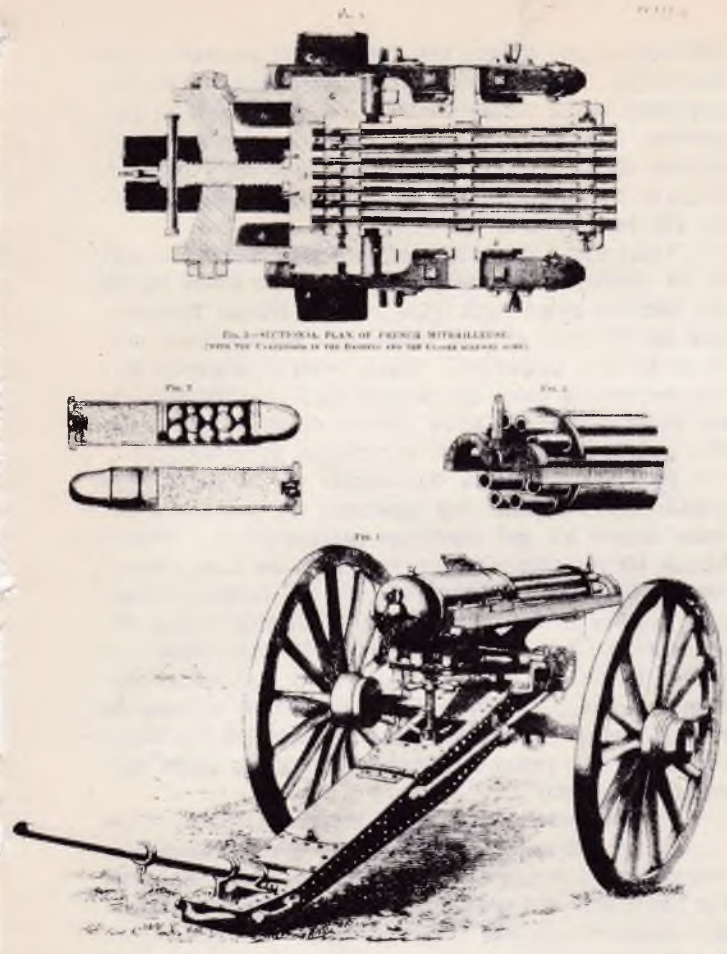
ATEŞLİ SİLAHLAR

Geniş anlamda «ateşli silah», her tür mermi atan ve bu atışı mekanik yoldan değil de, patlayıcı ile gerçekleştiren bir aygıttır. Ateşli silah terimi, eski devirlerde şato kuşatmaları ve savunmalarında kullanılmış olan çeşitli TOP'lardan, günümüzde kullanılan en küçük cep tabancalarına kadar her türlü mermi atıcı aygıtı kapsamına alır. Ancak, genellikle ateşli silah terimi, tek insan tarafından taşınabilen tabanca ve tüfek gibi hafif silahlar için kullanılır. Çeşitli silah tiplerini, ayrı başlıklar altında inceleyeceğimizden burada, genel olarak, bir PATLAYICI'dan (barut) yararlanarak mermi atan silahların gelişmesinden sözedeceğiz.

Ateşli silahların, ilk kez, İ.S. 1 250 yıllarında, Çin' de tek ya da iki elle kullanılan aygıtlar biçiminde görüldüğü sanılmaktadır. Bu ilk silahlarla atılan cisimler gülle, saçma ya da bilinen mermi türleri değil de, çeşitli tiplerde oklardı. XIV. yüzyılın ikinci çeyreğinden sonra, Avrupa'da çeşitli topların kullanıldığını gösteren belgeler bulunmuştur. Ayrıca, 1340'lara dayanan bazı belgelerde de modern silahlara benzeyen, yani bir kabzaya bağlı uzun namlulu, elde tutulup ya da omuza dayanıp ateşlenen silahlardan söz edilmektedir. 'El silahları' terimi, bundan ancak kırk yıl kadar sonra ortaya çıkmıştır. Bunlar, günümüzün el silahlarına pek benzememekle birlikte, süvariler tarafından (bir elleriyle dizginleri tuttuklarından) tek elle kullanılabilecek kadar hafiftir. ATEŞLEME MEKANİZMALARI ise, ancak 1400'lerde ortaya çıkmıştır. Bu mekanizmaların sürekli gelişmesi sonucu, günümüz silahları bildiğimiz biçimlerini almıştır.

Ateşli silahlar, XVII. yüzyıla kadar, savaşlarda etkin bir rol oynamadı. Gene de, bu tür silahların, daha önceki iki yüzyıl içinde yavaş yavaş ok ve yay ile ARBALET'in yerini almaya başladığı gözlemlenmiştir. Toplar, sözkonusu dönemdeki güçlü kale duvarlarına karşı etkisiz kalmaktaydı. Gemilerde topların (kuyruktan dolmalılar dahil) XV. yüzyıldan beri kullanılmalarına karşılık, deniz savaşları hâlâ gemilerin birbirlerine bordalamalarıyla yapılmaktaydı. Otuz Yıl Savaşları'na(1618-1648)kadar, kara savaşları, genellikle, piyadenin kullandığı kargılar ve süvari tarafından kullanılan mızrak ve kılıç gibi silahlarla yapılmaktaydı. Metal fişekli TOPLU TABANCA ve KARABİNA'nın XIX. yüzyılın üçüncü çeyreğinde, başarılı bir gelişme sonucu ortaya çıkmalarına kadar, bu tür silahlar süvariler tarafından pek kullanılmadı. XVII. yüzyılda piya-

Ortaçağ'dan kalma üç namlulu bir el silahı. Namlular tahta bir kabzaya monte ediliyor ve her namlu ayrı ayrı doldurulup, delikten sokulan fitille ateşleniyordu.



de tüfeği, mızrak ve kargının yerini aldıktan kısa bir süre sonra, süngü de ortaya çıktı. Böylece piyadenin eline, «patlayabilen bir kargı» verilmiş oluyordu. Bu tip silahta XIX. yüzyıla kadar önemli bir değişiklik görülmedi.

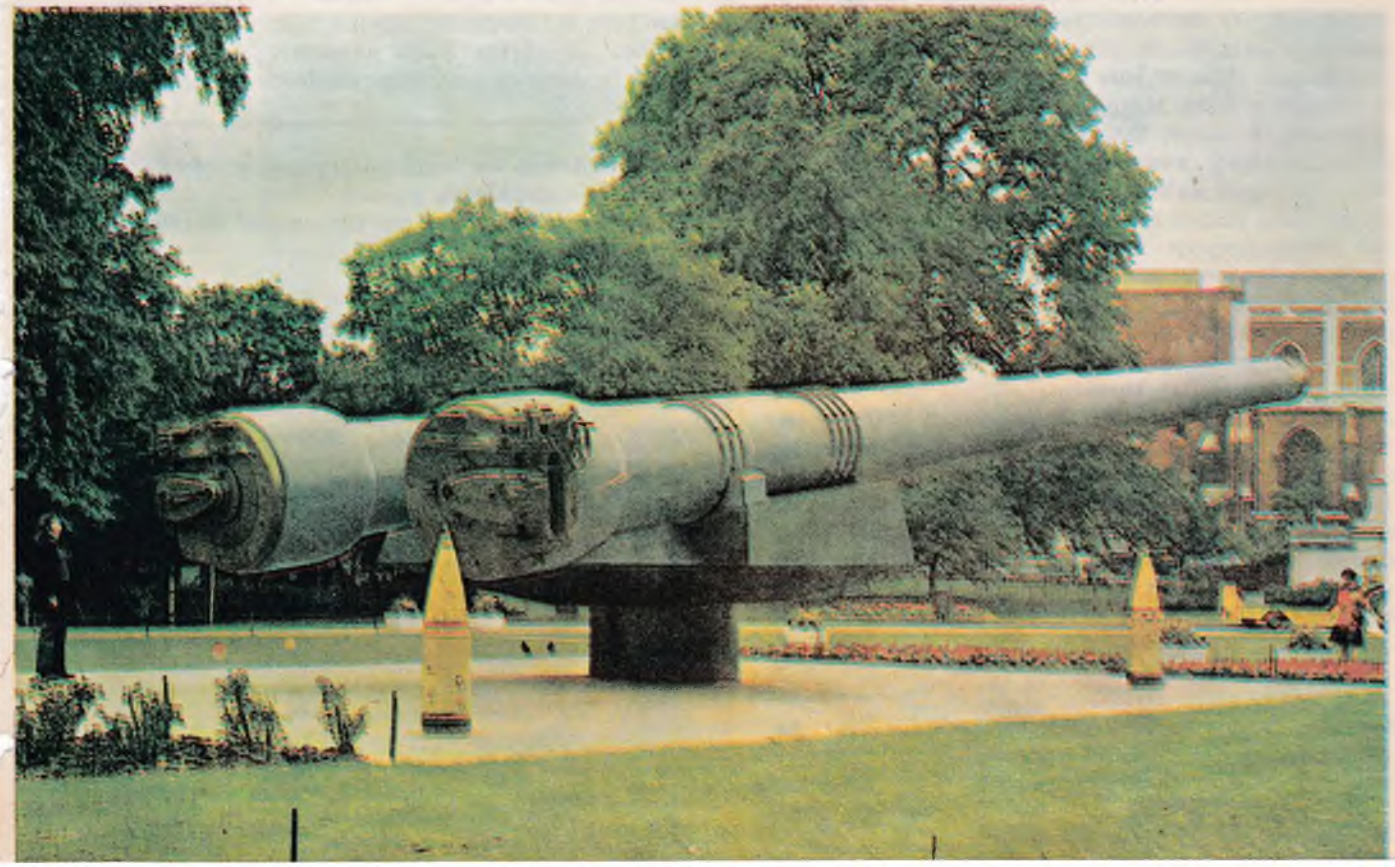
1500'lerde çarklı ateşleme mekanizmasının yapılmasıyla tabanca pratik bir el silahı olarak büyük önem kazandı ve sportif amaçlı atışlarda XVIII. yüzyıl sonuna kadar kullanıldı. XVII. yüzyılın ortalarında ise *çakmaklı tüfekler*, çarklı tüfeklerin yerini aldı.

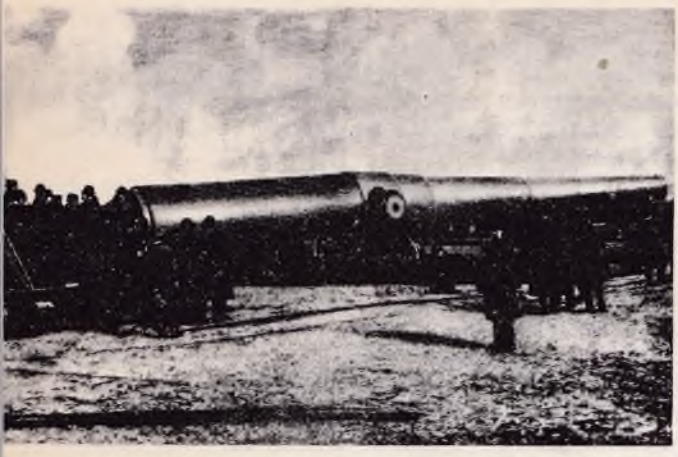
Ateşli silahların ilk ortaya çıkışından bu yana, hemen her dönemde çok mermi atan toplardan, cep tabancalarına kadar çeşitli silahlar yapıldı. Ancak bunların kullanımları, ateşleme mekanizmasının biçimi ve etkili bir gaz kaçağı önleme sistemi bulunup, bulunamaması ile kısıtlı oluyordu. Daha XVI. yüzyılda birden fazla namlulu, döner namlulu ya da tek namlusu içine birden fazla mermi konup tek ya da birkaç mekanizma ile ateşlenen çeşitli tipte silahlar denendi. Ama bunlardan sadece çok namlulu silahlar ve özellikle tabanca başarılı oldu. Günümüzde de yaygın olarak kullanılan çift namlulu av tüfeği (çifte), XVIII. yüzyıl

---

1870 Fransız-Prusya savaşında kullanılmış bir Fransız makinalı tüfeği kesitinde, doldurulmuş yedi namlu ile dip bölümü vidalı olarak kapanmış kapak. Altta da, XIX. yüzyıl sonlarında yapılmış Amerikan Gatling makinalısı. (solda)

Her iki dünya savaşında kullanılmış 'Royal Sovereign' tipi gemilerin topları. Bunların mermileri bir tonluktu. (altta)





1903'de yapılmış dünyanın en büyük topu. Birbiri ardınca yapılan büyük topların başlattığı silahlanma yarışı Birinci Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle sonuçlandı.

ortalarında İngiltere'de bir çakmaklı silah olarak ortaya çıktı, ama 1820'lerde *müsademe mekanizması*'nın yapılmasına kadar, bir spor silahı olarak pek rağbet görmedi

Çok mermi atan çeşitli silahlarda (özellikle toplarda), ateşli silah yapımının başladığı ilk günlerden itibaren kuyruktan dolma modeller yapılmıştı. Ne var ki, çok mermi atan silahlarda olduğu gibi kuyruktan dolma silahlar da, ateşleme mekanizmalarının geliştirilip güçlü ve güvenli silahların yapılmasına kadar başarılı olamadı. Bu ancak, 1860'larda A.B.D. ve İngiltere'de merkez-ateşli metal fişeklerin yapılması ile gerçekleşti. O tarihten sonra her türlü kuyruktan dolmalı silahta büyük bir gelişme görüldü ve daha sonraki kırk yıllık bir süre içinde, çeşitli mükerrer atışlı silahlar yapıldı. Mükerrer atışlı (arka arkaya atış yapabilen) tüfekler, 1880'lerle 1890'larda hemen tüm ülkelerin silahlı kuvvetleri tarafından benimsendi. Namluda hiçbir kalıntı bırakmayıp, mermiye kara barutdan daha yüksek bir hız verebilen yeni tip bir barutun geliştirilmesiyle, mükerrer atışlı ve yarı-otomatik silahlar gerçekleştirildi. 1890'larda MAKİNALI TÜFEK yapıldı. Birinci Dünya Savaşı sırasında ise, tetiğe her basılışta hem ateş eden hem de otomatik doluş yapan yarı-otomatik silahlarla başarılı deneyler yapıldı. 1920'lerde, hafif makinalı tüfeklerle birlikte tam otomatik tüfekler de gerçekleştirildi, ama otomatik tüfekler ancak İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra silahlı kuvvetler tarafından kabul edildi. Elektrikle çalışan uçak topları da dahil olmak üzere, bu kadar çeşitli yarı ya da tam otomatik silahın başarısı, hiç kuşkusuz, metal kartuşlu mermilerin yapımıyla gerçekleştirildi. Buna karşılık sportif amaçlarla kullanılan silahlarda, 1890'lardan bu yana büyük bir değişiklik görülmemiştir.

ATIŞ TEKNİKLERİ

Atıcılığın tarihi, XIV. yüzyılın başlarına dayanır. İlk ateşli silahlar *demir pota* diye adlandırılıyordu ve 1350 yıllarında Avrupa'nın hemen her yanında kullanılmaya başlanmıştı. Vazoyu andıran bu silahın ağzından barut dökülmekte, üzerine yerleştirilen, gövdesi deri kaplı bir ok, barutun, ateşleme deliğinden sokulan kızdırılmış bir demir çubukla ateşlenmesiyle atılmaktaydı. Bu yöntem küçük değişikliklerle, 500 yıl boyunca kullanıldı.

Tıpkı ateşli silahlarda olduğu gibi, atıcılık tekniği de, buluşun getirdiği ilk hız geçtikten sonra büyük bir ilerleme göstermedi. 1537 yılında, Nicolo Tartaglia adlı bir İtalyan, atıcılık konusunda bir inceleme yazdı ve balistik şemasında «nişan hattı»nı gösterip, bunu «saçma'nın yolu» olarak tanımladı. Günümüzde de bu nişan hattı (silahtan hedefe çizildiği varsayılan düz çizgi) ve mermi yolu, geçerliğini korumaktadır.

Balistik: Tartaglia döneminde ya da daha önce yaşamış olan atıcılar, hiç kuşkusuz, bir merminin havada eğimli bir yol izlediğini öğrenmişlerdi. Ancak, büyük bir olasılıkla, bunun yerçekimi ve hava direnci nedeniyle olduğunu bilmiyorlardı. Bir hedefi vurmak için, silahın namlusunu hedefe yöneltmek yeterli olmamaktadır. Bu teknik yalnızca hedefin çok yakın, yerçekimi ile hava direnci etkisinin ise düşük olduğu durumlarda geçerli olabilir. Hedef uzakta olduğunda, mermi hedefe ulaşmadan düşeceğinden, silahın nişan hattının biraz yukarısına doğru, yeterli bir açıda kaldırılması gerekir.

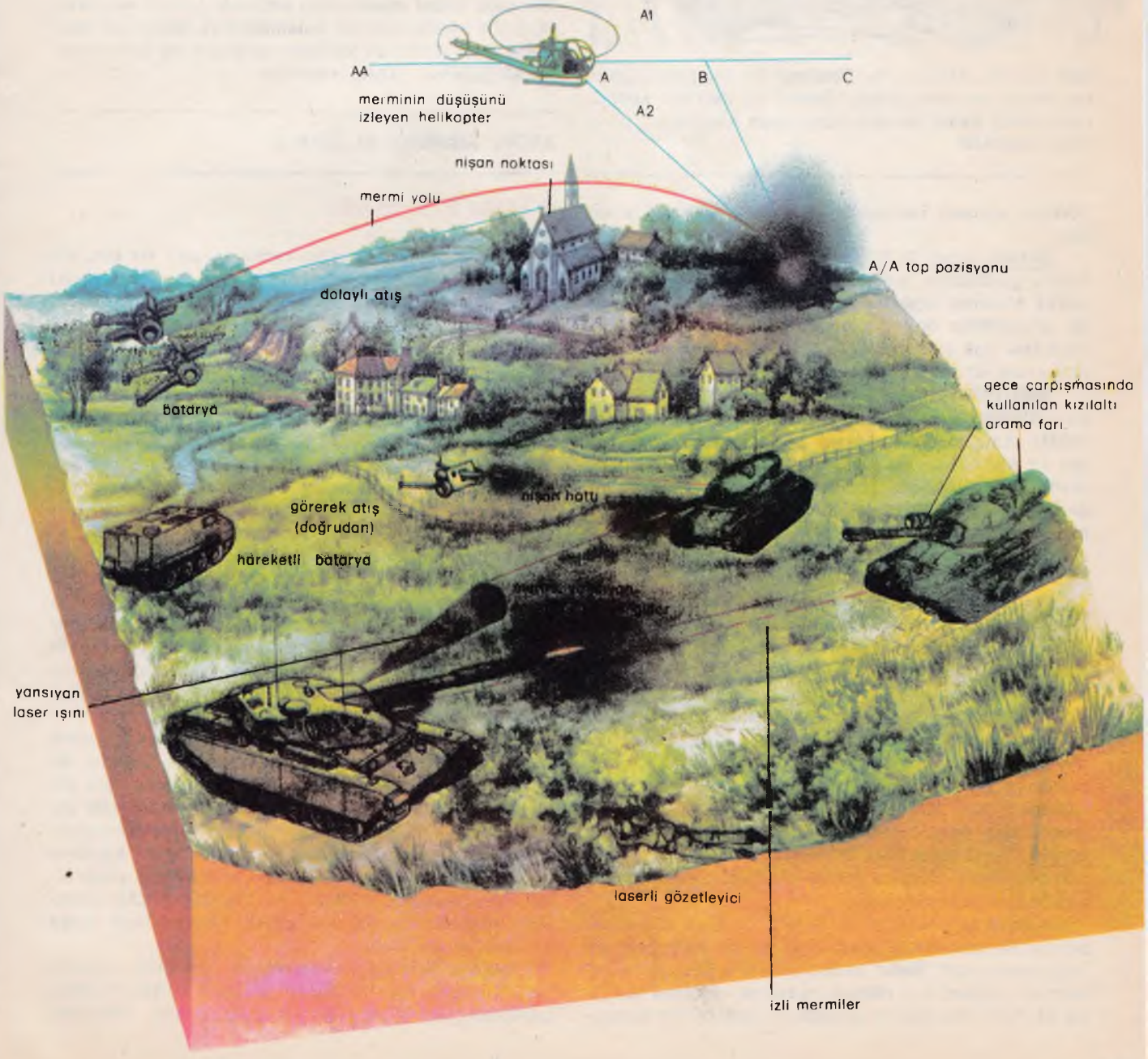
Silahla hedef arasındaki mesafe, «menzil» diye tanımlanır. Namlu çapı (Kalibre), namlu uzunluğu, mermi biçimi ve ağırlığı ile ateşlemede kullanılan barut hakkı silahtan silaha değiştiğinden, belirli bir menzile ulaşmak için, her silahın değişik atış açısına göre ayarlanması gerekir. Aynı tip silahlar, aynı barut hakkı olan aynı tip mermileri atsalar bile, aynı menzile ulaşmaları çok güçtür. Silah namluları içindeki en küçük bir aşınma ve yıpranma, yüzde bir ya da ikilik

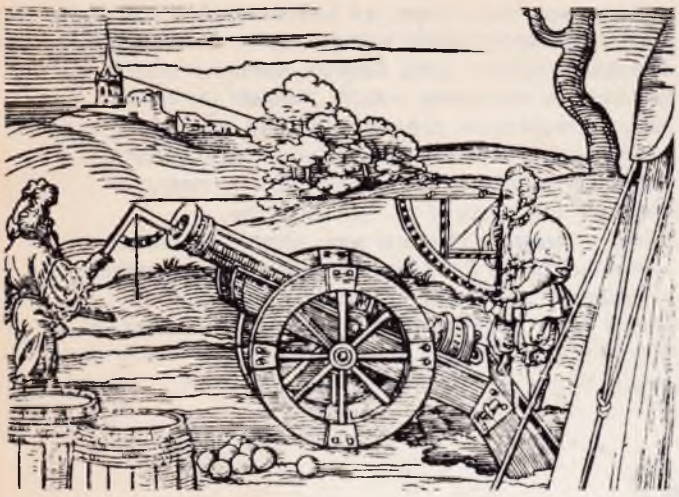
Waterloo savaşında bir topçu bataryasını gösteren, Sir William Allan tarafından yapılmış resim. O günlerde atışlar görerek yapılır ve top bataryaları düşmandan saklanmazdı.

bir menzil değişikliğine neden olabilmektedir.

Silahın namlusundan çıktıktan sonra merminin izlediği yol, rüzgarın, hava sıcaklığının ve basıncının etkisine girer. Sözkonusu etkenler de merminin izlediği yolun yüksekliğine göre değişmektedir. Örneğin, rüzgarın hızı ve yönü, deniz düzeyi ile bazı uzun menzilli mermilerin gidiş yüksekliği olan 15 000 m arasında büyük değişiklikler göstermektedir. Atış menzilleri 20 km ve daha uzun olan modern silahlarda, her silahın hatasız olarak yöneltilmesi ve aynı bataryadaki tüm silahların (genellikle, altı) sürekli olarak atış yapması gerekmektedir. Bu standartlara ulaşabilmek için, silahların atış menzilleri hesaplanırken, güç kaynağı ve meteoroloji koşulları gibi tüm etkenler büyük bir

Sağdaki uçaksavar topu, AA noktasından A noktasına uçan helikoptere nişan almıştır. Atış, helikopter A noktasındayken, ama hedefin hareketi hesaba katılarak B noktasına yapılır. Soldaki iki toplu batarya, uçaksavar topuna doğrudan atış yapmaktadır. Hedefle ilgili bilgiler, helikopterden, radyo ile batarya komuta aracına verilmekte ve araçtaki bilgisayarca değerlendirilip, topların nişan alabilmesi için gerekli ayrıntılar sağlanmaktadır. Sol taraftaki tank, laser güdümlü mermilerin saldırısına uğramıştır. Bir gözlemci, hedefi laser ışınıyla aydınlatır. Resimdeki tank ise, izli mermiler atmaktadır. İzli mermiler yol gösterici olarak kullanılır, top ateşi bunlarla bulunan hedefe yöneltilir.





1547 yılında Almanya'da basılmış bir kitaptan alınan bu resim, bir klinometre (solda) ve dereceli kadran kullanarak, hedef hesaplaması yapan topçuları göstermektedir.

dikkatle ölçülüp kaydedilir ve gerekli toleranslar verilir.

Dolaylı Atış: XIX. yüzyıl sonuna kadar, atıcılar, sadece gördükleri hedeflere atış yapabilmekteydiler. Görüş alanının açık bulunması gerektiğinden, topçular piyadelerin önüne yerleştirilirdi. Ancak topçular düşmana açık pozisyonlarda bulunduklarından ele geçirilmeleri de kolay oluyordu.

1899-1902 Boer'ler Savaşı sırasında, İngiliz topçuları, silahlarını gizleyerek korumaları gerektiğini anladılar. Ama kamuflaj amacı ile kullanılan ağaç dalları ve yaprakları, bu kez de, hedeflerin görülmesini engelliyordu. Böylece, hedefin görülmediği durumlarda atış denetiminin yapılabilmesini sağlayan yeni bir nişan alma sistemi (nişangâh) geliştirildi. Bu yeni atış tekniği *doğrudan* (görerek) *atış* tekniğinden ayrılması için, *dolaylı* (görmeden) *atış* olarak adlandırıldı.

Bir hedefe dolaylı atış yapabilmek için atış ekibi, silahın oldukça ilerisinde bulunan ve hedefin bulunduğu yeri kolayca görebilen bir gözetleme postası tarafından verilen atış talimatlarına uyar. Atış ekibi namluyu görebildiği bir noktaya doğrultur ve sonra, bu noktaya bağlı olarak, gözetleyicinin verdiği bilgilere göre, namluyu sağa ya da sola birkaç derece çevirerek hedefi bulur. İkinci Dünya Savaşı'nda topçu subaylarına hafif uçakları kullanma eğitimi verilmişti. Böylece uygun durumlarda hedefleri havadan gözetleyerek nişan düzenlemesi yapabilmekteydiler. Günümüzde bu tekniğin hâlâ kullanılmasına karşın, havadan gözetleme, uçaklar yerine genellikle, helikopterler tarafından yapılmaktadır.

Dolaylı atış tekniği ile hedefi bulmak gözetleme postası ile silah ekibi arasındaki iyi bir haberleşmeye bağlı olmaktadır. Hedef koordinatörü (gözetleyici), hedefe ait bilgileri atış ekibine radyo ya da sahra telefonu ile iletir. Bu bilgiler genellikle, hedefin bir haritaya göre yeri ile kerterizinden oluşmaktadır. Topçu batarya komuta postasında bu bilgiler, atış bilgilerine (menzil, kerteriz v.s.) çevrilir ve atış yapacak silahlara verilir.

Son zamanlarda bu konuda bazı gelişmeler yapılmış ve batarya komuta postalarına küçük sayısal BİLGİSAYARLAR bağlanmıştır. Bu bilgisayarlar sadece, verileri anında değerlendirmekle kalmaz, aynı zamanda, daha önce atış yapılmış hedeflere ait bilgileri de (sonradan kullanılma olasılığına karşı) saklar. Bilgisayarlardan alınan bilgiler, bir otomatik bilgi iletim sistemi ile her silaha ayrı ayrı geçirilmektedir. İlerde bazı topların da, hassas yönlendirme sistemleri ile donatılmış mermiler atabileceği tahmin edilmektedir. Bu tür bir mermi, hedefe yaklaştığında, ileri hatlarda bulunan bir hedef göstericinin yolladığı LASER ışınlarını yansıtan hedefi kolayca bulabilecektir. Böyle bir mermiyle, laser ışınlarını yansıtan tank gibi bir hedef, tam olarak bulunup tahrip edilebilir.

ATOM AĞIRLIĞI Bk. KİMYA

ATOM BOMBASI

Atom bombası şimdiye kadar savaşta iki kez, Hiroşima ve Nagazaki'de kullanıldı, ama her iki seferinde de patlama büyük bir şehri yerle bir etmeğe yetti.

Günümüzde yerini daha güçlü olan hidrojen bombası aldıysa da, atom bombası, gene de, dünya tarihini büyük ölçüde değiştirmiş güçlü bir silahtır.

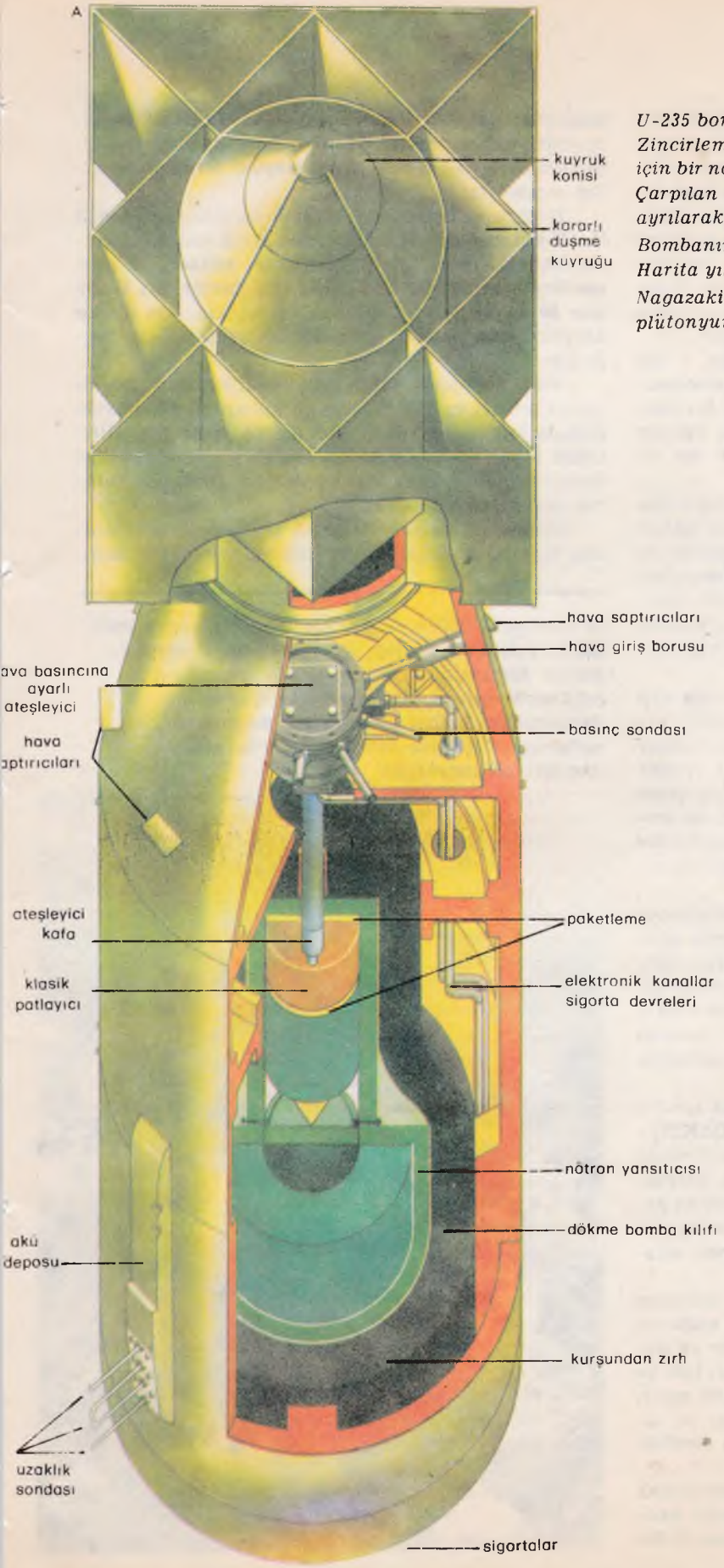
Gerçekte «atom bombası» terimi, atomsal gücü kullanan hidrojen bombasını da içerir; ama bu terim genellikle, yalnızca FİZYON (çekirdek bölünmesi) yoluyla güç üreten silahlar için kullanılır. Hidrojen bombası ise FÜZYON (çekirdek kavuşumu) ile çalışır. Çekirdek parçalanması da, kavuşumu da dev boyutlarda enerji üreten patlamalar oluşturur.

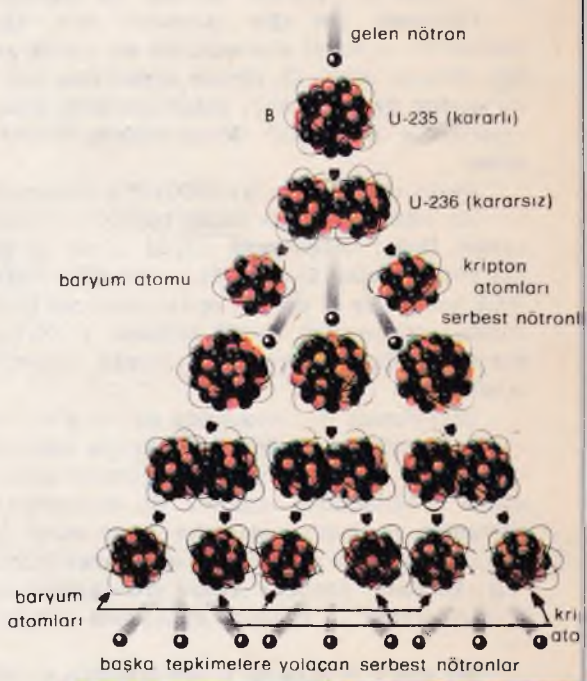
Günümüzde atom bombası, süper güçler tarafından artık modası geçmiş bir silah sayılmaktadır. Ancak, gene de, pek çok kullanım yeri vardır. Örneğin, hidrojen bombasının patlatılmasında ve bazı mühendislik projelerinin gerçekleşmesinde dinamit gibi kullanılmaktadır. S.S.C.B'nde gümüş madeni çıkarılmasında bu bombadan yararlanılır. Ayrıca, dev bir kanal projesinde de kullanımı düşünülmektedir.

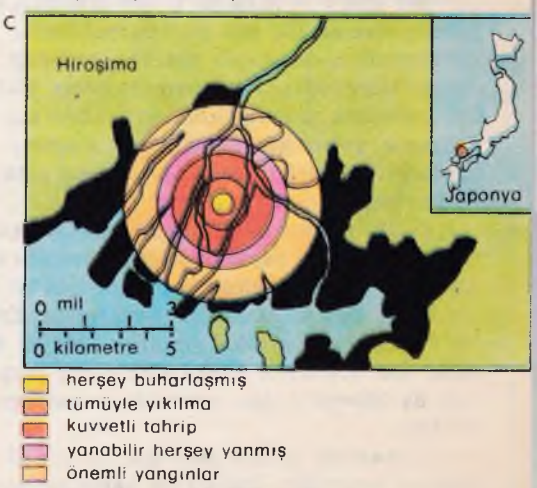
Çekirdek bölünmesi: Atom bombasının dev gücü, ATOM'u birarada tutan kuvvetlerden kaynaklanır. Bu kuvvetler magnetik kuvvetlere benzerler, ama aynı değildirler. Bütün maddelerin atomları, bu kuvvetler yoluyla birarada durur. Tek bir atomun parçalanmasından açığa çıkan enerji çok küçüktür; ama küçücük bir madde parçasının içinde bile milyarlarca atom olduğu düşünülürse, herhangi bir maddedeki tüm atomların parçalanmasıyla çok büyük bir enerjinin açığa çıkacağı anlaşılabilir.

Doğada bulunan elementlerin çoğunun atomları kararlı olduğundan, bunların, örneğin TANECİK HIZLANDIRICILARI'nda bombalanması gibi teknikler

U-235 bombası «Little Boy»un kesiti. (A)
Zincirleme tepkime şeması. (B) Tepkimeleri başlatmak için bir nötronun bir U-235 atomuna çarpması yeterlidir. Çarpılan atom kararsız U-236'ya dönüşür ve ikiye ayrılarak öteki atomları etkileyecek nötronları zorlar
Bombanın düştüğü yer Hiroşima'nın merkeziydi. Harita yıkım derecelerini göstermektedir. (C)
Nagazaki'ye atılan «Fat Man» tipinin benzeri bir plütonyum bombası. (D)







kullanılmadan parçalanması olanaksızdır. Ancak ötekilerine oranla kolay parçalanan bir doğal element vardır: Uranyum. Uranyumun bu kararsızlığı, atomlarının birarada tutulmayacak ölçüde büyük olmasından kaynaklanır. Atomların (kolaylık sağlama amacıyla) üç atom-altı tanecikten oluştuğu varsayılabilir: Çekirdeği oluşturan proton ve nötronlar ile çekirdek çevresinde güneş sistemine benzer yörüngelerde dolanan elektronlar. Bir element ne kadar hafifse, atomunda o kadar az atom-altı taneciği var demektir.

Uranyum çok ağır (altından bile ağır) bir elementtir ve doğal elementlerin en büyük atomlusudur. Nötron sayısı da proton sayısından çok fazladır. Bu özellik parçalanmayı kolaylaştırmaz, ama nükleer tepkimenin patlamaya dönüşmesinde önemli bir rol oynar.

Doğal uranyumun iki İZOTOP'u (İzotop, aynı elementin nötron sayıları farklı türlerine verilen addır) vardır. Doğal uranyumun büyük kısmı 92 proton ve 146 nötronu olan U-238 (92 + 146 = 238) izotopundan, % 0,6 kadarı ise 92 proton ve 143 nötronlu U-235 izotopundan oluşmuştur. U-235 izotopu, U-238'in tersine, parçalanabilir niteliktedir ve bomba yapımında kullanılır.

Uranyumun iki izotopunda olduğu gibi, başka bazı ağır elementler de doğal radyoaktiflik gösterirler. Yani, bunları oluşturan kararsız atomlar uzun süreçler içinde kendiliğinden bozunur. Bu bozunmada «fazla» nötronlar ve başka tanecikler dışarı atılır. Uranyum atomları da böyle yavaş yavaş bozunarak başka bir metale (kurşuna) dönüşür. Ancak uranyumdan ölçülebilir miktarda atomun kurşuna dönüşmesi binlerce yıl sürer.

Bir zincir tepkimede U-235 atomları kendiliğinden bozunmaya oranla çok hızlı parçalanırlar. Burada kendiliklerinden dağılmak yerine, çekirdeği uyaran nötronlar tarafından zorla parçalanırlar. U-235 atomu bir tek nötronla parçalanabilecek kadar kararsızdır. Parçalanma, genellikle, daha küçük atomları olan kripton ve baryum gibi iki değişik elementin ortaya çıkmasına neden olur.

U-235 atomu bölündüğünde ısı ve gamma ışınımı biçiminde enerji yayar. Gamma ışınımı RADYOAKTİFLİK'in en güçlü biçimi ve yaşam için en zararlı olanlarından biridir. Bölünme sonucunda, ayrıca, baryum ve kripton için gerekli olmayan 3 fazla nötron da salınır. Bu nötronlar başka atomlarla çarpışırlarsa, onları da bölerek başka çekirdek parçalanmalarına yolaçarlar.

Kuramsal açıdan yalnızca bir tek U-235 atomunu bölmek yeterlidir. Çünkü bu parçalanmadan açığa çıkacak nötronlar başka atomları parçalayabilir ve ondan üreyenler de daha başkalarını bölebilirler. İşte bu yüzden bu tepkimeye, ZİNCİRLEME TEPKİME denir. Sözkonusu olaylar büyük bir hızla gerçekleşir ve saniyenin milyonda biri kadar bir sürede tüm atomlar parçalanmış olur.

Uygulamada, bir nükleer patlamayı başlatmak pek kolay değildir. Zincirleme tepkimenin kendi kendisini besleyebilmesi için ortamda belli miktarda U-235 bulunması gerekir. Gerekenden daha az U-235 varsa, parçalanmadan doğan nötronlar, çevrelerinde yeni parçalanmalara neden olmadan uranyum ortamından çıkıp gidebilirler.

Zincirleme tepkimenin sürebilmesi için gerekli olan U-235 kütlesinin en az miktarına, kritik kütle («dönüşül kütle») denir. Kritik kütlenin miktarı, içerdiği maddenin arılığı ile de ilgilidir. Bu miktar, arı U-235 için 50 kg'dir; ama U-235 hiç bir zaman tam olarak arılaştırılamadığından, gerçekte bu miktar, daha fazla olur.

Atom bombası yapımında uranyumdan başka plütonyumun Pu-239 izotopu da kullanılır. Plütonyum doğada bulunmaz; uranyumdan elde edilir. Bir NÜKLEER REAKTÖR'de bulunan U-238, yoğun radyoaktif bombardıman altında bazı tanecikleri yapısında tutarak, plütonyuma dönüşür.

Plütonyum da zincirleme bir tepkimeyi kendiliğinden başlatmaz. Dışardan bir nötron kaynağı kullanı-

25 Temmuz 1946'da, A.B.D'nin Büyük Okyanus'taki Bikini adasında yaptığı atom bombası denemesi. Resim, patlamadan bir saniye bile geçmeden çekilmiştir. Atom mantarı henüz oluşmamış durumdadır. Sudaki dairesel şok dalgası ve patlamanın etkisine bırakılmış hurda savaş gemileri görülmektedir.

larak bu zorluğun üstesinden gelinebilir. Bu kaynak plütonyumdan daha hızlı nötron salabilen radyoaktif bir maddedir. Bazı bomba türlerinde bir berilyum-polonyum karışımı da kullanılır. Nötron kaynağı bölünebilen bir madde değildir; yalnızca tepkimeyi başlatma görevini yerine getirir.

Bombanın çalışması: Bir atom bombası, yalnızca nükleer yakıttan oluşmaz. Bombayı hazırlamak için çok karmaşık bir düzenek gerekir. Ayrıca, istenmeyen patlamaların önlenmesi için çeşitli güvenlik sistemleri geliştirilmiştir.

Kritik kütleyi aşan miktarda bir uranyum parçasının uygun bir kaba konulmasıyla bomba yapılamaz; bu durumda uranyum hemen patlar. Kritik altı olan iki ya da daha çok sayıda kütlenin, birbirinden yeterli uzaklıkta yerleştirilmesi gerekir. Böylece, istendiğinde bu parçalar «birleştirilerek», zincirleme tepkime başlatılır.

Yapılabilecek en ilkel atom bombası, Hiroşima'ya atılan türdendir. İçinde namlulu bir top bulunduğundan, bu tür bombalara «top türü» bombalar denir. Namlunun bir ucunda, kritik kütleden biraz küçük ve küresel bir uranyum parçası bulunur. Ancak, kürenin namlunun tam karşısına raslayan bölümünde konik bir boşluk vardır. Bu boşluğun tepesi kürenin merkezine dek varır. Namlunun öteki ucunda da, bu konik boşluğu dolduracak biçimde bir U-235 parçası bulunur. Bu iki parça bir araya geldiğinde kritik kütleden biraz daha büyük bir kütle oluşur.

Küçük kütlenin arkasına, yüksek patlama güçlü bir PATLAYICI madde yerleştirilir. Bu madde patlatıldığında koni hızla küredeki boşluğa saplanır. Böylece kritik altı iki kütleden kritik bir kütle elde edilir ve atom bombası derhal patlar.

Plütonyum bombaları bundan biraz daha karışıktır. Çünkü plutonyum U-235'den daha kolay bölünebilir. Ayrıca plütonyumun kritik kütlesi de küçüktür, saf plutonyum 16 kg kadardır.

Bu kütle, plütonyum küresini U-238'le kaplayarak 10 kg'a dek düşürülebilir. U-238, parçalanabilir olmasına karşın, ortamdan dışarı çıkmağa çalışan nötronları geri yansıtarak nötron kaybını azaltır.

Plütonyum «top-türü» bir aygıtla patlatılamaz; çünkü uranyumdan çok daha büyük bir birleştirme hızına gereksinim vardır. Birleştirme hızlı olmazsa patlama da tam olmaz.

Bu yüzden plütonyum «içe patlama» ya da «göçme» diyebileceğimiz bir yöntemle birleştirilir. Biraraya geldiğinde bir küre oluşturacak biçimdeki plütonyum parçacıkları, bir nötron kaynağı çevresine eşit

Nagazaki'nin bombalandıktan iki ay sonraki görünümü. Arkada ve önde ayakta kalmış yapılar tüm yıkım bölgesinin sınırlarını belirliyor. Bitkiler, ışınların etkisiyle ölmüş ve o zamandan beri hiç yeşermemiştir.

uzaklıkta yerleştirilir. Kama (koni) biçimindeki parçaların arkalarına aynı miktarda patlayıcı konup, aynı anda patlatılırsa parçaların hepsi merkeze doğru yolalır ve bir bütün oluşturur. Bu yöntem Nagazaki'ye atılan atom bambasında kullanılmıştır.

Zincirleme tepkimeyi başlatma yöntemleri yanında, patlayıcıları patlatmanın da bir düzenekle sağlanması gerekir. Bu düzenek bombanın yapısına ve kullanışına göre değişir. Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan bombalar, ALTİMETRE'lerle çalıştırılmıştı. Böylece, bombaların, kentin üzerinde en büyük tahribatı gerçekleştirecek yüksekliğe gelince patlaması sağlanmıştı.

Bombanın Gelişimi: Uranyum filizinden U-235'in elde edilmesi kolay yollardan gerçekleşebilseydi, ilk atom bombası İkinci Dünya Savaşı'ndan yıllar önce yapılırdı. Oysa, U-235 elde etmek çok zordur. Yaklaşık 25 000 ton uranyum filizinden 50 ton kadar uranyum çıkarılır. Bu uranyumun da % 99,3'ü U-238'den oluşur. Ayrıca bu iki izotopun kimyasal özellikleri birbirine çok benzediğinden,arılaştırma için U-235'e yapılan her işlem U-238'i de aynı biçimde etkiler.

İki izotopu birbirinden ayırmak için mekanik yöntemler kullanılır. Bunların hepsi U-238 atomunun U-235'den biraz daha ağır olması ilkesine dayanır.

İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasından önce, 2 Ağustos 1939'da, ünlü bilim adamı Albert Einstein, Amerika Birleşik Devletleri devlet başkanı Franklin D. Roosevelt'e bir mektup yazarak Almanların bomba yapmak için U-235'i arılaştırmağa çalıştıklarını belirtti.

Bunun üzerine ABD hükümeti de «Manhattan Projesi»ni başlattı. Buna göre kurulacak bir komite, bir bombanın en çabuk yoldan yapımını üstleniyordu.

İlk sorun patlamaya yetecek miktarda «zenginleştirilmiş», yani normalden çok U-235 içeren uranyumun elde edilmesiydi. O günlerde geliştirilen yöntem, bugün de kullanılmaktadır.

Amerikalı bilim adamları Oak Ridge'de (Tennessee), bir zenginleştirme tesisi kurdular. Bu tesis 1940'da Columbia Üniversitesi'nde H.C. Urey ve yardımcıları tarafından gerçekleştirilen gaz yayınması ilkesine göre çalışıyordu.

Bu tesisde uranyum flüorla birleştirilerek, uranyum heksa flüorür durumuna getirilir. Elde edilen gaz pompalarla çok ince süzgeçlerden geçmeğe zorlanır. U-235 atomları, U-238'den daha hafif, bu nedenle de hızlı olduğundan, süzgeçlerden daha çabuk geçer ve birkaç bin süzgeçten sonra gazdaki U-235 yoğunluğu artar. Yoğunluk artım oranı, reaktör yakıtları için %2, bombalar için çok daha yüksek olmalıdır. Kuramsal olarak bu oran %95'e dek çıkarılabilir.

Bugün dünyadaki zenginleştirilmiş uranyumun çoğu bu yöntemle elde edilir. Magnetik ayrıştırma yöntemi denen başka bir yöntemle de U-235 oranı % 85'e ulaşabilir. Bu yöntemde elektrik yüklenmiş uranyum tetraklorür gazı kuvvetli bir magnetik alandan geçirilir. U-235 tanecikleri daha hafif olduğundan mıknatıstan daha az etkilenir ve yavaş yavaş gaz akımından ayrılır. Bu yöntem siklotron'u bulan Ernest O. Lawrence tarafından, Berkeley'deki California Üniversitesi'nde geliştirilmiştir.

Gittikçe yaygınlaşmakta olan üçüncü bir zenginleştirme yönteminde de, gaz SANTRİFÜJ'ü kullanılır. Bu sistemde izotopları kütlesel olarak ayırmak için merkezkaç kuvvetten yararlanılır.

Bölünebilir ikinci yakıt olan plütonyum doğada, doğal katran ve fergusonit filizlerinde bulunur. Plütonyumun katran filizinde bulunma oranı, trilyonda 7 kadardır. Uygulamada, plütonyum, nükleer reaktörlerde kolayca üretilebilmektedir. Nagazaki'ye atılan bombanın plütonyumu, 1943'de bitirilen Hanford'daki (Washington) üç reaktörde üretilmişti.

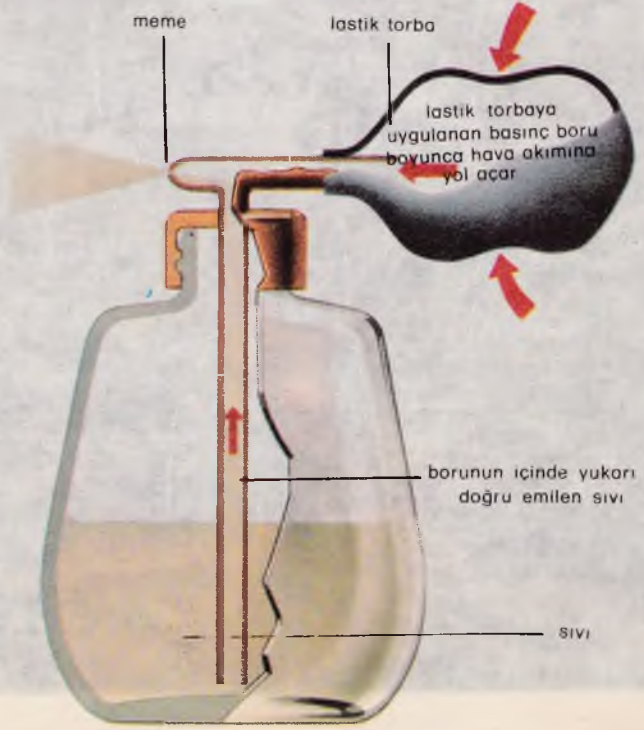
Bölünebilir madde yapımı, zamanla, uranyum ve plutonyum üreticileri arasında yarışa döndü. Önce plütonyum hazırlandı ve 16 temmuz 1945'de New Mexico'da, Alamogordo yakınlarındaki çölde patlatılan deneme bombasında kullanıldı.

Bundan üç hafta sonra da ilk uranyum bombası Hiroşima'ya atıldı. Bu bombaya «Little Boy» (küçük oğlan) adı verildi; plütonyum bombasına da, «daha kaba yapılı olduğu için «Fat Man» (Şişko adam) denilmişti.

ATOMİZÖR

Atomizör, sürekli bir akış yerine, sıvının çok küçük damlacıklar biçiminde püskürtülmesini sağlayan bir aygıttır. Bir hava akımının hızını artırmanın basınç

Kolonya püskürtmek için kullanılan tipik bir atomizör. Lastik torbanın sıkılmasıyla boruda hava akımı sağlanır. Dik borunun üst ucunda böylece yaratılan alçak basınç, sıvıyı yukarı doğru çeker. Hareket halindeki hava, sıvıyı ince damlacıklar halinde memeden dışarıya taşır.



düşmesine neden olacağı ilkesi üzerine kurulmuştur. Bu, aynı zamanda AEROFİL'lerde kaldırma kuvvetini sağlayan etkidir.

İki boru birbirine dik olarak yerleştirilir. Yatay olan boru havayı, sıvının içine batırılan dik borunun üzerinden üfler. Basit bir parfüm spreyinde bu işlem, lastik bir torbanın sıkılması ile gerçekleştirilir. Hava akımı dik borunun üst tarafında basıncın düşmesine neden olur. Bu da sıvının, borunun içinden yukarıya doğru emilmesini ve buradan da hava akımının içine verilmesini sağlar. Hava akımı, borunun üstünden çıkan sıvıyı küçük damlacıklar biçiminde dağıtır ve sürükler.

PÜSKÜRTME TABANCASI ve KARBÜRATÖR de atomizör ilkesine göre çalışır. İlk otomobillerde, karbüratörler yalnızca birer atomizördü.

ATOM SAATİ

Çağdaş teknolojinin pekçok dalında zamanın doğru olarak ölçülmesi büyük önem taşır. Bu nedenle, 1950'lerden bu yana uzay araştırmaları, yapay uyduların yörüngelerine oturtulması, NAVİGASYON ve çeşitli bilimsel araştırmalarda atom saatleri kullanılmaktadır. Hassas zaman ölçüm sistemleri günümüzde, genellikle KUVARS SAATİ adı verilen basit bir saate dayanır. Bu saatler kuvars billurunun değişmeyen titreşim hızına dayanarak çalışır. Ancak, kuvars billurunun titreşim frekansı zamanla değişir ve düzeltmek gerekir. Bir kuvars saatinin frekansının ayarlanabilmesi için, standart bir frekansla karşılaştırılması gereklidir. Bu da bir atom saatinden sağlanır.

Sıradan bir saatle atom saati arasında pek benzerlik yoktur. Atom saatinde akrep, yelkovan ve sayılı ya da sesli hiç bir gösterge bulunmaz Bu nedenle zamanı göstermez; ama öteki saatleri ayarlamak için standart bir frekans sağlar. Vakum pompaları ve elektronik devreleriyle atom saati, saatten çok, karmaşık bir laboratuvar aygıtına benzer.

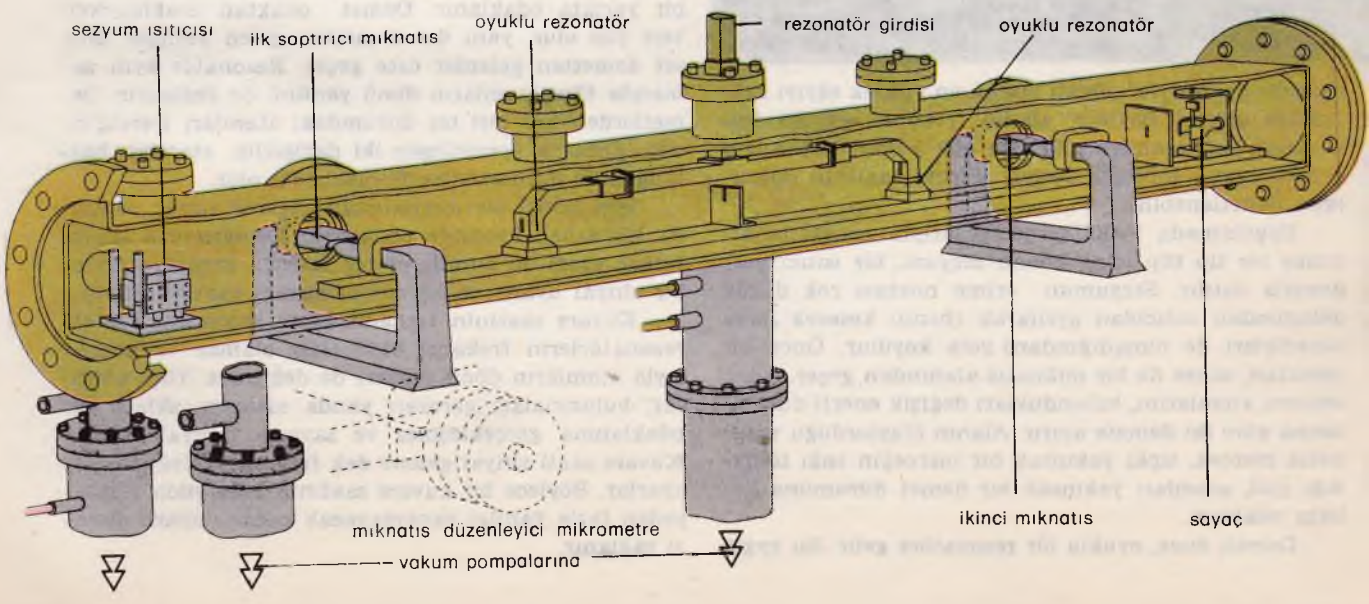
Atom saatinin ilkeleri: Tüm atomlar, elektronların ÇEKİRDEK çevresinde yörünge (enerji düzeyi) değiştirmesine bağlı olarak enerji yayımlar ya da soğururlar (Bk. KUVANTUM KURAMI). Bir elektron yüksek enerjili bir yörüngeden düşük enerjili bir yörüngeye geçerse, elektromagnetik bir ışınım salar. Bu ışınımın frekansı enerji değişimiyle orantılı olarak artar. Benzer biçimde, bir elektronu, düşük enerji düzeyinden yüksek enerji düzeyine çıkarmak için, elektronun dışardan bir elektromagnetik ışınımla beslenmesi gerekir. Enerji farkı, ışınımın frekansıyla orantılıdır.

Atomdaki enerji düzeyleri, sıcaklık, basınç ya da çekimden etkilenmez. Bu nedenle standart frekansları belirlemede kullanılmaya çok elverişlidir. ALKALİ METALLER, sezyum, rubidyum ve HİDROJEN gibi elementler bu iş için çok kullanışlıdır. Bu atomların dış yörüngelerinde tek elektron bulunur; bu nedenle frekansları, çok elektronlu elementlerin atomlarından daha yalındır.

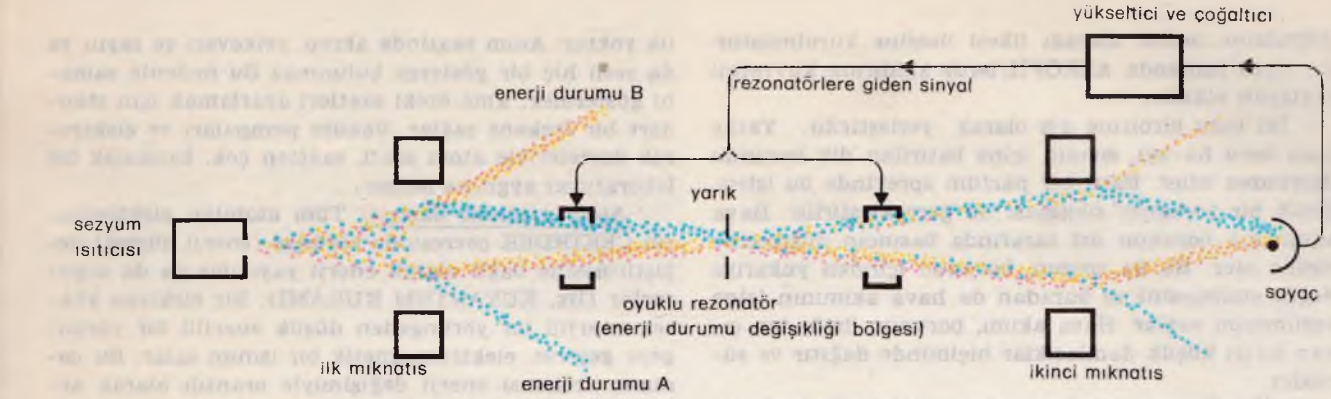
Sezyum saati: Bir sezyum atomu, en dış elektronun çekirdeğe göre aynı ya da zıt yönde dönmesine göre iki değişik enerji durumunda bulunabilir. Bu değişik durumlar, magnetik alanda tutulan serbest sezyum atomunun yönünü etkiler.

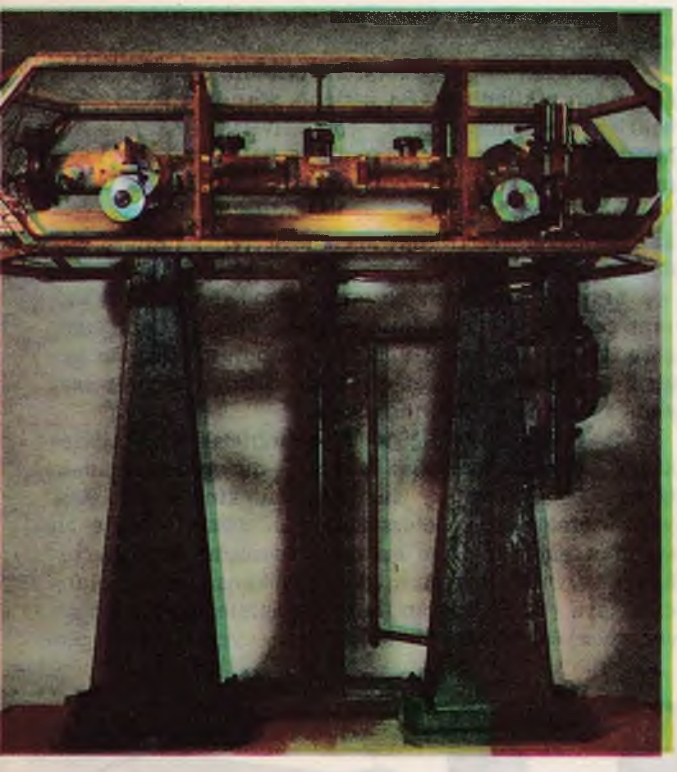
Atomun etkilendiği elektromagnetik alanın frekansı, sezyum atomunun iki enerji durumu arasındaki farka eşitse, atom bir durumdan ötekine geçer. Sezyum atomlarından oluşan bir ışın demeti böyle bir alandan geçirildiğinde en fazla dönüşüm alanın frekansı, sezyum atomunun «doğal frekansı»na eşit olunca ortaya çıkar. Sezyum saati, değişimlerin sayısını ölçer ve alan frekansını denetleyen aygıta giden geri

Atom ışınının geçtiği tüp, mıknatıslar, rezonatör ve sayaç. Tüp, vakum çalışmaları için elverişli olan bakırdan yapılmıştır ve üç yağ pompası kullanılarak boşaltılmaktadır.



ATOM SAATİ





Atom saatinin çalışma ilkesi, Rezonatör sezyumla aynı frekansta ise en üst değerde enerji durumu değişikliği oluşur. Böylece sayaçtan çıkan akım da en üst değerde olur. Eğer durumda bir değişiklik olursa sayaç sinyalleri kesilir ve frekans otomatik olarak ayarlanır. (üstte)

İlk NPL atom saati. 100 yılda bir saniyeye kadar duyarlıdır. Yerin magnetik alanından etkilenmemesi için saat, magnetik doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmiş, tüp ise iki sargı (kafes) ile çevrelenmiştir. (solda)

besleme devresiyle, sürekli olarak en yüksek sayıyı sağlamaya çalışır. Böylece, alanın frekansı sezyum frekansına «kilitlenmiş» olur. Bu çok yüksek frekansın gerekli orana indirgenmesiyle kuvars saatinin doğruluğu denetlenebilir.

Uygulamada VAKUM pompalarıyla havası boşaltılmış bir tip tüp içine konan sezyum, bir ısıtıcı yardımıyla ısıtılır. Sezyumun erime noktası çok düşük olduğundan ısıtıcıdan ayrılarak (hızını kesecek hava tanecikleri de olmadığından) yola koyulur. Önce bir yarıktan, sonra da bir mıknatıs alanından geçer. Alan, sezyum atomlarını, bulundukları değişik enerji durumlarına göre iki demete ayırır. Alanın oluşturduğu magnetik mercek, tıpkı yakınsak bir merceğin ışığı topladığı gibi, atomları yakınsak bir demet durumuna getirip 'odaklar'.

Demet, önce, oyuklu bir rezonatöre gelir. Bu aygıt, ortasında elektromagnetik alan bulunan halka biçimindeki bir antene benzer. Buradaki alan bir kuvars saatinden çıkan 5 MHz'lik (saniyede beş milyon çevrim) sinyalin elektronik yoldan 9192 MHz'e yükseltilmesiyle ve değişmez frekansta tutulmasıyla kullanılabilir. Alan, içinden geçen tüm atomların dönü (spin) yönünü değiştirecektir. Bu etki, demetlerin düzenli bir biçimde odaklanmasını bozmaz.

Işın, demet dışına kayan tüm atomları durduran bir yarıkta odaklanır. Demet odaktan uzaklaşırken ters yüz olur, yani üst demetten gelen atomlar alta, alt demetten gelenler üste geçer. Rezonatör aynı zamanda tüm atomların dönü yönünü de değiştirir. Demetlerden her biri bir durumdaki atomları içerdiğinden, ardarda gerçekleşen iki değişiklik, atomları başlangıçtaki durumlarına dönüştürmüş olur.

Işın ikinci bir mıknatıstan geçerek tüpün sonunda bir sayaç üzerinde odaklanır. Demetlerden sapan birkaç atom da burada elenir. Sayaca çarpan atomlar bir sinyal uyarır ve bu sinyal kuvars saatine iletilir.

Kuvars saatinin frekansı biraz kaymışsa, tüpteki rezonatörlerin frekansı 9192 MHz olamaz ve dolayısıyla atomların dönü yönleri de değişmez. Tüm atomlar, bulunmaları gereken yanda olamayacakları için odaklanma gerçekleşmez ve sayaca sinyal gelmez. Kuvars saati sinyal gelene dek frekansını değiştirir ve ayarlar. Böylece bir kuvars saatinin 1000 yılda 1 saniyeden fazla yanılgı yapamayacak kadar duyarlı olması sağlanır.

Başka atom saatleri: Dünyada pek çok atom saati kullanılmaktadır. Ama İngiltere'deki Ulusal Fizik laboratuvarında (NPL) geliştirilen sezyum saatinin bir ayrıcalığı vardır. Bu saat uluslararası birçok zaman ölçümünün dayanağıdır. Genel olarak, atom saatlerinde, *maser* (ısınım yayımıyla uyarılmış mikrodalga yükselticileri) kullanılır. Başlangıçta, amonyaklı maserler kullanılıyordu. Bugün bunların yerini daha güvenilir ve duyarlı olan hidrojen maserleri almıştır. Mikrodalgalar yerine optik bir sistem kullanan rubidyum saatleri de vardır. Atom saatleri piyasada satılır; ama bunlar genellikle araştırma enstitülerinde, yayın istasyonlarında, bilimsel merkezlerde ve bazen de endüstride kullanılır. Sıradan bir sezyum saatinin ağırlığı 30 kg kadardır.

ATOM SAYISI Bk. PERİYODİK ÇİZELGE

ATOM ve MEKANİZMASI

Atom, Yunanca «bölünmeyen» anlamına gelen *atomos* sözcüğünden alınmıştır. İ.Ö. 400 yıllarında Demokritos bu sözcüğü, maddeleri oluşturan en küçük öğeler anlamına kullanmıştı. XIX. yüzyıl kimyacıları 90 değişik türde atom buldular. Bu sayı, günümüzde, 105'e ulaşmıştır.

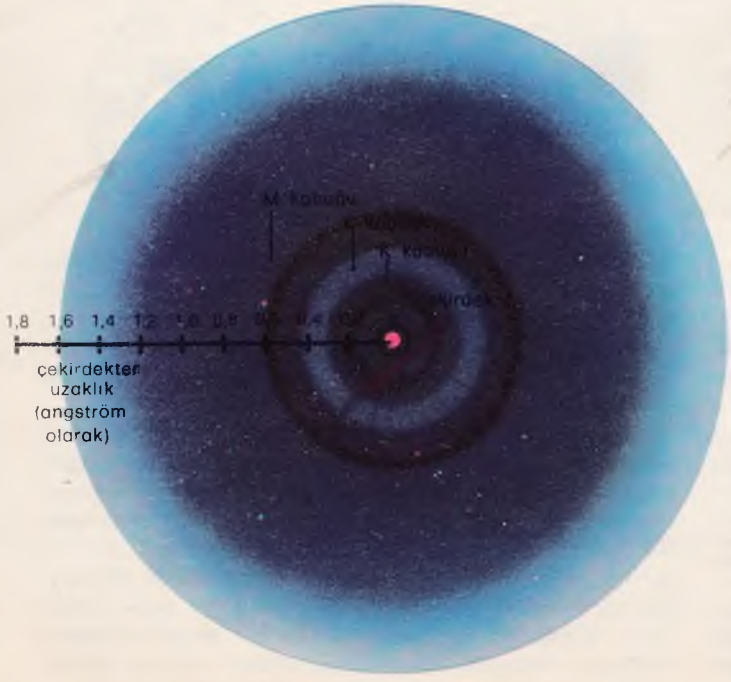
Atomlar değişik biçimlerde birleşerek, tüm KİMYASAL BİLEŞİKLER'i oluştururlar. ELEMENT diye adlandırılan değişik tür atomlar, davranışlarındaki benzerliklere göre PERİYODİK ÇİZELGE'ye yerleştirilirler.

1897 yılında J.J. Thomson, elektrik alanlar yardımıyla atomlardan çok ufak parçalar (ELEKTRON) koparılabileceğini gösterdi. En hafif atom olan hidrojen atomundan 2 000 kez daha hafif olan elektronun bulunmasıyla, atomun bölünmezliği düşüncesi de ortadan kalktı. 1912'de, Rutherford'un bir deneyiyle konu daha da aydınlandı. Deneyde, ışık hızıyla hareket eden yüksek enerjili tanecikler, ince bir altın levhaya çarptırılıyordu. Taneciklerin levhadan geçip gidiş yönü çevresinde saçılması beklenirken, bazılarının gidiş yönünün tam tersine yöneldiği, yani geri döndüğü görüldü.

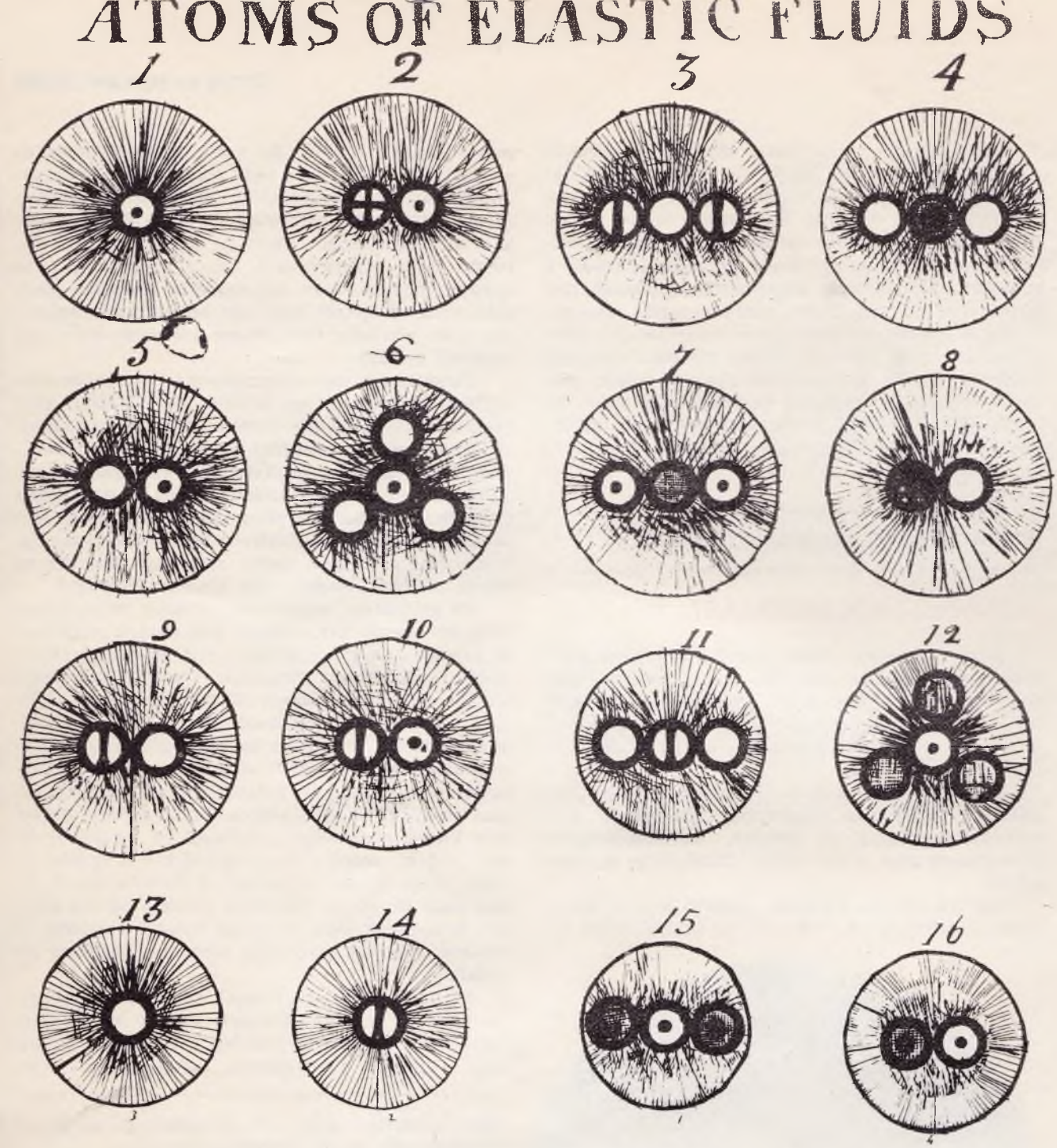
Taneciklerin geri sıçramasından atomun bir ÇEKİRDEĞİ olduğu sonucu çıkarıldı. Bu çekirdeğin çapı, santimetrenin milyonda birinin milyonda biri kadardır ($1/10^{12}$ cm). Çevresindeki elektron bulutunu da sayarsak atomun çapı, santimetrenin milyonda birinin yüzde birine ($1/10^{8}$ cm) ulaşır. O halde, atomun büyük bir bölümü, «boşluk»tan oluşmuştur. Çekirdek bir portakal ile simgelenirse, elektronlardan oluşan küre, Süleymaniye'nin kubbesi kadar olmalıdır. Gene de bu ufacık çekirdek, atomun tüm kütlesini oluşturur.

Bu gelişmeler sonucunda, atomun yapısı ortaya çıktı. Bir atomda her elektron, eksi elektrik yükü taşır ve artı yük taşıyan çok daha ağır tanecikler (PROTON'lar) tarafından dengelenir. Protonlar çekirdeğin içinde yeralır. Bu iki karşıt yükün çekimi, tıpkı güneşin gezegenleri yörüngelerinde tutması gibi, elektronları çekirdeğin çevresinde bir yörüngede tutar. Elektron bulutlarını ve değişik atomların oluşumunu kavramak için, fiziğin en gelişmiş kuramlarından biri olan KUVANTUM KURAMI'nı bilmek gerekir. Bu kuram, kısaca, elektronların herhangi bir yörüngede değil, ancak belirli yörüngelerde kalabileceğini belirler. Elektronların alabileceği durumlara *enerji düzeyi* denir. Bir enerji düzeyinde yalnızca bir tek elektron bulunabilir. Eğer ikinci bir elektron eklenirse, bu elektron, çekirdek çevresinde başka bir konumda yer almalıdır.

Bu düşünceden yola çıkarak, çekirdeğinde bir proton bulunan ve onun yörüngede tuttuğu bir elektrondan oluşan hidrojen atomundan başlayıp bilinen tüm atomlar türetilebilir. Hidrojenden sonra



Atom görülemez; ama eğer görülebilseydi, görüntüsü resimdeki gibi olurdu. Çekirdeği çevreleyen elektronlar, eskiden, «güneşi» çevreleyen «küçük gezegenler» olarak düşünülmüştü. Bu görüş günümüzde çok sığ kalmaktadır. Elektronlar sürekli yörüngelerini değiştirdiklerinden, yerleri konusunda yalnızca çekirdekten belirli uzaklıklarda bulundukları söylenebilir. Elektronların gezindikleri alanlar (yumurtayı saran kabuk gibi) çekirdeği sardığından, «kabuk» olarak adlandırılır. Her kabuk sınırlı sayıda elektron taşıyabilir: Sözgelimi, en içteki K kabuğu 2, bir sonraki L kabuğu 8, gibi. Bir kabuğa elektron yerleşmesi için bir önceki kabuğun tam olarak dolması gerekir. Bu kural büyük atomların en dış kabuklarında değişebilir. Resimde K kabuğunda 2, L'de 8 ve M'de 8 elektronu olan, argon atomu görülmektedir.

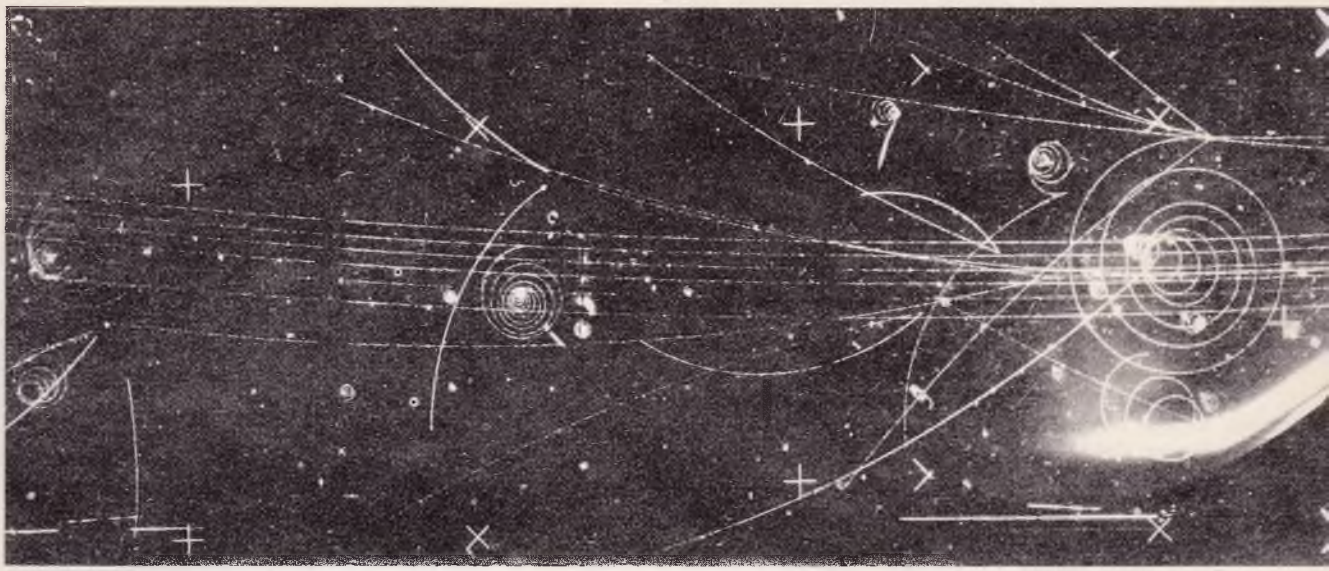


XIX. yüzyılın başlarında John Dalton, ünlü atom kuramını ortaya attı: «Kimyasal elementler çok küçük taneciklerden, yani atomlardan oluşur. Her element için bir tür atom vardır.» Dalton, bu atomlar için çeşitli simgeler kullandı: Hidrojen için içinde nokta olan bir çember (1), oksijen için bir çember (13), kükürt için ortasında artı olan bir çember, azot için dik bir çizgi ile bir çember (14) gibi. Su buharı (5) ya da hidrojen sülfür (2) gibi buhar durumundaki sıvılara ise «elastik sıvılar» deniyordu.

---

en küçük atom, helyum atomudur. Bu atom, iki protonun çekiminde, enerji düzeyleri değişik iki elektrondan oluşur (helyum atomunun çekirdeğinde, ayrıca kütlesi protona eşit, ama elektrik yükü olmayan bu yüzden de NÖTRON adı verilen iki tanecik daha vardır). Böylece, giderek doğadaki en ağır atom olan uranyum'a kadar bu diziliş sürer. Uranyumun 92 protonu ve 140'ın üstünde nötronu vardır. Ayrıca, 92 elektronluk bir elektron bulutu içerir.

Yörüngesinde iki elektronu bulunan helyum atomu ya da on elektronu bulunan neon atomu, kararlı atomlardır. Bunlar başka atomlarla kolayca birleşemezler. Öte yandan on bir elektronlu sodyum atomu ile onyedi elektronlu klor atomu, kolayca bir tuz molekülü (sodyum klorür) oluşturacak biçimde birleşirler. Bu molekül, yirmi sekiz elektronlu ve daha kararlıdır. Atomların periyodik çizelgeye yerleştirilmesini sağlayan davranış benzerlikleri, elektronlarının yörün-



Elektron gibi kararlı tanecikler, nükleer fizikçilerin kabarcık odası deneylerinde çekilen üç boyutlu fotoğraflarda kolayca görülebilir. Resimde görülen sarmallar, elektronlardır. (üstte)

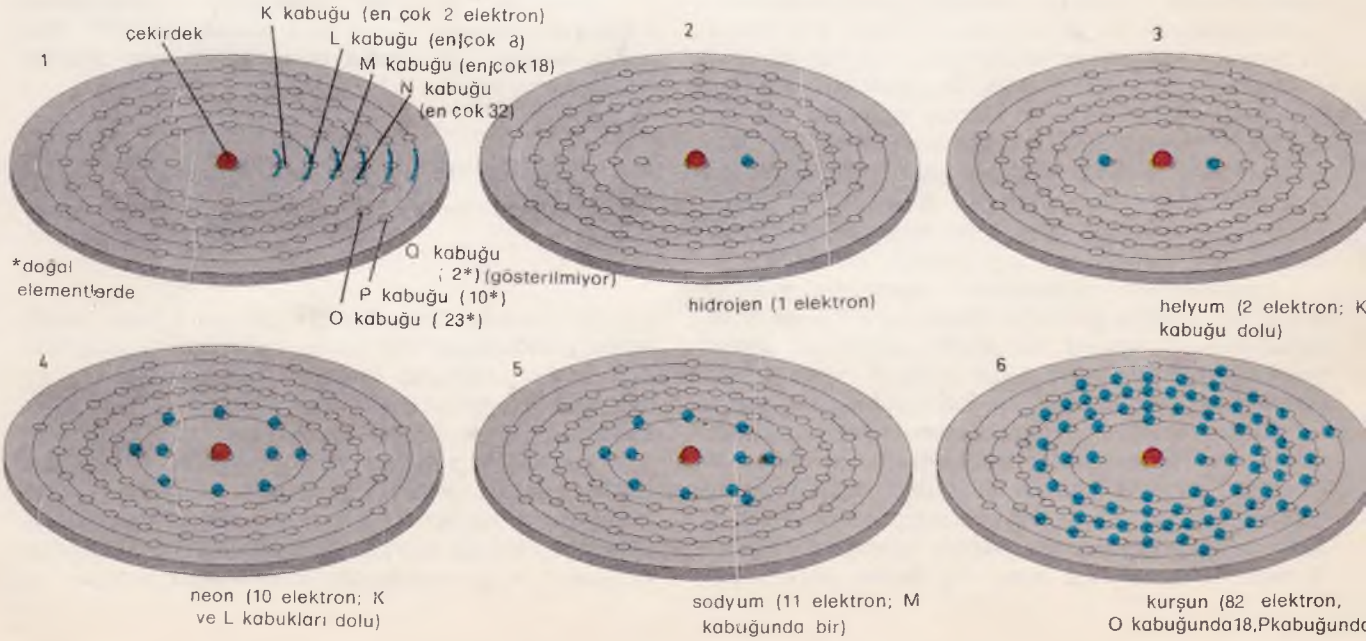
Şekil. 1, K'dan P'ye dek, kabuklarda elektron yerleşebilecek boşlukları göstermektedir. Ayrıca, sadece ağır atomlarda bulunan ve en çok 3 elektron taşıyan Q kabuğu vardır. En yalın atom olan hidrojen (şekil 2) yalnızca bir elektron taşır. Helyumun (şekil 3) iki elektronu vardır. Bunlar K kabuğunu doldurur. Kabukları tümüyle dolmuş olan atomlar, bileşik oluşturmaz. Böyle atomlardan oluşan maddelere, «asal maddeler» denir. Neonun da L kabuğu doludur (şekil 4). Ama sodyum (şekil 5) neondan bir fazla elektron taşıdığından, bu artık elektron M kabuğuna «itilir». Bu yüzden sodyum «tepkin» bir maddedir. Şekil 6'da bir kurşun atomu görülmektedir. (altta)

gedeki dizilişlerine bağlıdır.

Uranyum atomu, hidrojen atomundan 240 kez daha ağırdır. Daha ağır atomlar da vardır. Ancak bunlar çekirdeklerin, proton ve nötronlarla TANECİK HIZLANDIRICILARI kullanılarak bombalanmasıyla, yapay olarak oluşturulmuştur. Şimdiye kadar oluşturulan en ağır atom hahniyum'dur ve 105 protonu vardır.

Bir atomun ters dizilmesi, yani çekirdekteki ağır, eksi yüklü taneciklerin (karşıt protonlar) hafif, artı yüklü tanecikleri (karşıt elektronlar) yörüngede tutması, fizik yasalarına göre olasıdır. Bu tür maddeye, *karşıt madde* denir ve az da olsa, tanecik hızlandırıcılarında oluşturulabilir. Karşıt madde, güneş sisteminde de çok azdır; çünkü olağan madde ile karşılaştığı her yerde birbirlerini yok eder ve bir enerji patlamasına yolaçarlar.

Atomun yapısının ve işleyişinin anlaşılmasıyla,



kimya da açıklanabilir. Ayrıca billurların yapısı, IŞIK, X-IŞINLARI ve ELEKTRONİK sorunları da açıklık kazanır. Hattâ, canlıların çoğalmasında ve işlevlerinde rol aldığı için, yaşamın gizleri de ancak bu yoldan açıklığa kavuşturulabilir. Nükleer fiziğin yardımı olmadan herhangi bir alanda yeni bir buluş gerçekleştirmek, artık, hemen hemen olanaksızdır.

AVİONİK Bk. HAVACILIK ELEKTRONİĞİ

AVOGADRO, AMEDEO (1776 - 1856)

Kont Amedeo Avogadro, Torino'da doğdu ve yaşamının büyük bir bölümünü orada geçirdi. Fen bilimlerine büyük ilgi duymasına karşın, ailesinde hukukçuluk bir gelenek haline geldiği için, hukuk okudu. 1796'da mezun olduktan sonra, kısmen de olsa mesleğini sürdürdü.

Fizikle ciddi olarak ilgilenmesi 1800 yılına raslar. 1809'da Vercelli'de fizik profesörü oldu. İdeal gazların hacimleriyle ilgili tezini orada geliştirdi. 1820 ve 1850 yılları arasında Torino üniversitesinde Fizik kürsüsüne başkanlık etti ve özgül ısı, sıcaklıkla genleşme ve maddenin elektriksel özellikleri ile ilgili araştırmaları yönetti.

Avogadro'nun yayınlanmış olan çalışmaları arasında en önemlisi, dört ciltlik bir fizik ders kitabı olan *Fisica dei corpi ponderabili*'dir (1837-1841).

Avogadro'nun ünü, eşit hacimdeki gazların aynı sıcaklık ve basınç koşulları altında aynı sayıda MOLEKÜL içerdiği yolundaki varsayımına dayanır. Bu öneri, Gay-Lussac'ın birleşen gazların hacimlerinin birbirleriyle ve yeni bileşikle orantılı olduğunu bulmasından sonra, yani 1811'de, Fransa'da *Journal de Physique*'de yayınlandı.

Gay-Lussac yasası ile birlikte ele alındığında Avogadro'nun varsayımı, gazların molekül formülünü ve atom ağırlığını deneysel yollarla saptamaya yarayabilirdi. Ne var ki, Avogadro'nun tezi, deneysel bulgularla desteklenmediğinden, pek ilgi görmedi. Avogadro, ayrıca HİDROJEN ve OKSİJEN gibi bazı yalın gazların bir değil, iki atomlu moleküllerden oluşabileceğini ileri sürdü. Ancak öneri, John DALTON'un atomların «bölünmezliği»ne ilişkin, o zaman geçerli olan kuramıyla çelişiyordu. Avogadro, bu konuyla ve daha az özgün olan öteki kimyasal araştırmalarıyla ilgili bulgularını yayınlamayı sürdürdü.

Avogadro'nun varsayımının doğruluğu, ölümünden sonra, 1860'da Stanislao Cannizzaro'nun onun çalışmalarına dayanarak, bir atom ağırlıkları sistemi önermesiyle ortaya çıktı. Yalın gazların molekül yapısıyla ilgili düşüncesinin de doğru olduğu kanıtlandı.

Avogadro'nun varsayımı, «gram-molekül ağırlığı» kavramına (bir maddenin kütlesinin, gram olarak ölçülebilen molekül ağırlığı cinsinden değeri) ve bir maddenin bir molekül-gram ağırlığındaki molekül sayısını belirten «Avogadro Sayısı» kavramına yolaçtı. N harfi ile gösterilen Avogadro Sayısı, 1941 yılında

Hukuk eğitimi görmüş olmasına karşın Avogadro'yu asıl ilgilendiren fen bilimleriydi. Gazlar üzerine yaptığı çalışmaların önemi o öldükten sonra anlaşılabildi.

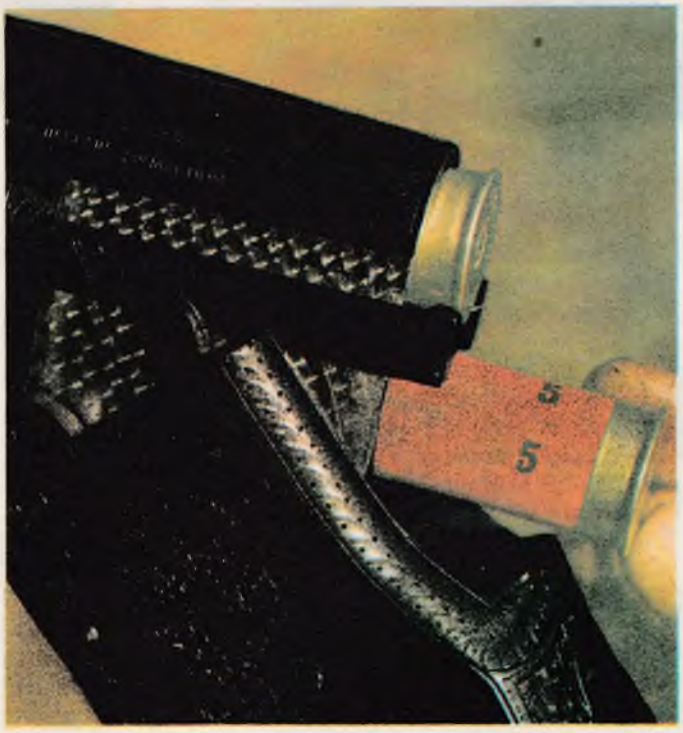
R.T. Birge tarafından $6{,}02486 \times 10^{23}$ olarak saptanmıştır.

Moleküllerinin hacmi yüzünden, gerçek gazlar, Avogadro'nun varsayımına tam olarak uymazlar. Bununla birlikte, çok yüksek basınçlar dışında, aradaki fark önemsizdir.

AVOGADRO YASASI Bk. GAZ YASALARI

AV TÜFEĞİ

İlk el silahlarının tümü, askeri amaçlarla yapılmıştır; ama kısa bir süre sonra, bunların av sporu için de üretimine başlandı. Zengin kişiler arasında av sporunun yaygınlık kazanması sonucu, av tüfekleri kullanımı arttı. Bu ilk av tüfeklerinin XV. yüzyılın ikinci yarısında yapılmış olanlarından güzel örnekler, günümüzde de bulunabilmektedir. Av sporu için silah üreten yapımcılar, bir süre sonra müşterilerinin, kullanışlı olmakla birlikte süslü silahlar da istediklerini öğrenince, bu alanda büyük yatırımlar yaptılar. Av



Av tüfekleri, namlunun öne ve aşağı doğru eğilmesiyle doldurulur. Buna «kırılma» denir. Bu hareket aynı zamanda boş kovanı da atar. (üstte)

Resimde çift namlulu bir av tüfeğine fişek yerleştirilmesi görülmektedir. Fişeğin üzerindeki 5 sayısı, saçma büyüklüğünü göstermektedir. Avların çoğunda 5 ve 6 numaralı saçmalar kullanılır. (solda)

tüfeklerinin, herkes tarafından satın alınabilecek kadar ucuza yapılabilmesi, ancak XVIII. yüzyılda gerçekleşti. Model ve yapım alanındaki büyük gelişmeler ise o tarihten sonra ortaya çıktı.

İlk av tüfeklerinin hem mermi, hem de saçma atmasına karşılık, sonradan yalnız saçma atan tüfekler geliştirildi. Günümüzün av tüfekleri, savaş tüfeklerinden oldukça değişiktir ve yapımları ayrı bir beceri gerektirir.

Av tüfeği, saçma atan kaval namlulu (yivsiz namlu) bir silahtır. Genellikle kuş ya da tavşan gibi küçük av hayvanlarını vurma amacıyla kullanılmaktadır. Uçan bir kuşun, tek mermi ile vurulabilmesi oldukça güç olduğundan, avcılar saçma kullanmakta ve saçmalar havada dağılıp atıcının, tam hedefe nişan alamasa bile kuşu vurabilmesini sağlamaktadır. Av tüfeğinin etkili menzili oldukça kısa olduğundan (yaklaşık 30 metre), saçmalar, ancak birkaç yüz metrelik bir alan içine düşmektedir. Bu nedenle, tehlikeli bölge oldukça dar olmaktadır.

Av tüfeklerinin büyük çoğunluğu, yaklaşık 30 gram ağırlığında kurşun saçma atar. Saçmalar, büyüklüklerine göre sınıflandırılır. Aşağı yukarı iki yüz yıldan beri kullanılmakta olan bu sınıflama sisteminde en küçük saçma, en büyük numarayı (8 ya da 9) alır. En büyük saçmaların numaraları ise 3'tür. Avlarda, genellikle, 5 ya da 6 numara saçma kullanılır. 28 gram ağırlığında olan 6 numaralı bir fişekte 280 saçma bulunur.

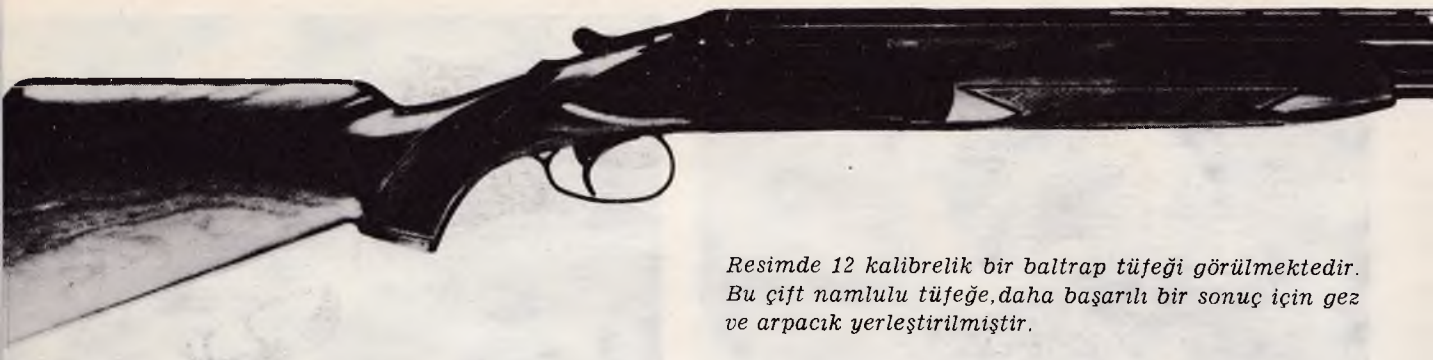
Bir silahın niteliği, yaklaşık 30 metrede bulunan ve çapı 80 cm olan bir daire içine attığı saçmaların sayısı ile ölçülmektedir. 31,9 gram ağırlığındaki 6 numaralı saçmalardan attığında, bunlardan 240 tanesini daire içine isabet ettiren tüfek, iyi bir av tüfeği olarak kabul edilmektedir. Bu ise, daire içinde bulunan hemen her hedefin, en azından bir saçma tarafından vurulacağı anlamını taşır. Küçük bir hayvanın öldürülmesinde, genellikle bir saçma yeterli olmaktadır.

Baltrap atıcıları da, atışlarını, bir yay sistemiyle havaya fırlatılan ve isabet aldığında parçalanan, kilden yapılmış plakalara yaparlar. Bu tür hedeflerin vurulabilmesi oldukça güç olduğundan, atıcılar çoğunlukla, yoğunluğu artırma amacıyla 8 numaralı saçma kullanırlar.

Bir av tüfeğinin *kalibresi*, namlu içine sığacak ve toplam ağırlığı 1 libre (454 gram) olacak yuvarlak saçma sayısına göre tanımlanır. Sözgelimi, libre'nin 1/16'sı ağırlığındaki bir saçmayı alan namlu çapı 16 kalibre, bir librenin 1/12'si kadar olan saçmayı alan namlu çapı ise, 12 kalibre olmaktadır. Bu yöntem çok eskidir ve dünyanın her yerinde kullanılır. En yaygın kullanılan 12 kalibre, aslında, 1.852 cm'dir.

Av tüfeklerinin namlu içleri genellikle ağza yakın bölümde incelir. Paralel yanlı namlu «silindir» diye tanımlanır. Ağza doğru inceltilmiş namlularda, «boğulma» ya da «kısılma» olur. Bu tür bir silahla atılan saçmaların menzili daha uzundur; ama «silindir» namludan çıkan saçmalar, daha geniş bir alana dağılarak, hedefin yanından geçebilirler. Kısılma, saçmaların hızını artırmaz. Çift namlulu av tüfeklerinin iki namlusunda çoğunlukla kısılma derecesi aynı değildir. İlk olarak ateşlenen sağ namlunun kısılması, hedef yakın olduğundan daha az, sol namlununki ise, hedef uzaklaştığından daha çoktur.

İlk av tüfekleri tek namluluydu. Atıcıların hızlı bir ikinci atış yapma isteğini karşılamak için, bir süre son-



Resimde 12 kalibrelik bir baltrap tüfeği görülmektedir. Bu çift namlulu tüfeğe, daha başarılı bir sonuç için gez ve arpacık yerleştirilmiştir.

ra çift namlulu tüfekler ortaya çıkarıldı. İlkel fitilli ateşleme mekanizmasıyla çalışan av tüfeklerine yan yana iki namlu takılmıştır. Günümüzde de, başka tiplerin de kullanılmasına karşın, yan yana namlulu tüfekler çok tutulmaktadır. Baltrap atıcıları, namluları alt alta olan tüfekleri yeğ tutmakta, bazıları da tek namlulu tüfek kullanmaktadır. Ayrıca, doldurmayı kendi yapan ve yarı-otomatik doldurucuları olan av tüfekleri de vardır.

Yarı-otomatik silahlarda bir şarjör bulunmakta ve bunlar, atıcının bir mekanizmayı elle harekete geçirmesiyle kendiliğinden dolmakta ve kurulmaktadır. Kendiliğinden dolum yapan tüfeklerde de, mekanizma, savaş tüfeklerinde olduğu gibi, yayla ya da barut gazıyla harekete geçer. Av tüfeği şarjörleri 5 fişek alır.

Av tüfeği fişekleri (Bk. CEPHANE) paralel kenarlı silindirlerdir; karton ya da plastikten yapılmışlardır. Diplerinde bakır bir kapak bulunur. Askeri tüfeklere oranla basınçları oldukça düşüktür. Fişeklerin namlu hızı, genellikle ses hızının biraz üstündedir. Bu nedenle namlular, oldukça hafif maddelerden yapılabilir: Çift namlulu bir av tüfeğinin (çiftenin) ağırlığı yaklaşık 2,5 kg'dır.

Av tüfekleri, namlunun «kırılma» olarak tanımlanan öne ve aşağı doğru eğilmesiyle doldurulur. Bu hareket, boş kovanı dışarı attığı için, doldurma daha çabuk yapılabilir.

Birçok ülkede av tüfeği yapılır. Ancak, Belçika ve İngiliz av tüfeklerinin daha nitelikli olduğu söylenir. Bazı avcılar, iyi bir av tüfeğinin, kullanana terzi tarafından dikilmiş bir giysi gibi uyacağını söylerler. Avcı, tüfeğini omuzuna dayadığı zaman, namluların hemen gözünün önünde bulunması gerekir. Av tüfekleri çok hızlı ateşlendiği için namlu üzerinde nişangâh bulunmaz. Bununla birlikte bazı baltrap tüfeklerine gez ve arpacık konmaktadır.

AYAKKABI ÜRETİMİ

Ayakkabı, ilkel insanların yemek için öldürdükleri hayvanların derilerini ayaklarına sararak, bu organlarını korumaya başlamalarıyla ortaya çıkmıştır. Ayakkabı yapımı, bazı kişilerin, başkalarına ayakkabı yaparak geçimini sağlamaya başlamasıyla ticaret niteliği kazandı. Bu da, yaklaşık olarak İ.Ö. 2000 yıllarında başladı. Teb kent duvarından alınmış bir resim (bugün British Museum'dadır) yaklaşık İ.Ö. 1495 yılında sandal yapan iki adamı gösterir.

Ayakkabı yapımı, el sanatı olarak Avrupa'da gelişmiş ve yerleşmiştir: ama, XIX. yüzyıla kadar, bir fabrika yapımı sözkonusu olmamıştır. Bu yüzyılda bile işin büyük bir bölümü «evde çalışan» işçiler tarafından yapılıyordu. Makinalaşma, 1860'larda, A.B.D'nin öncülüğüyle başladı. 1950'den beri de hızla yayıldı, genişledi. Günümüzde ayakkabı yapımı aşağı yukarı tümüyle makinalaşmıştır.

– **Ayakkabı yapımında kullanılan gereçler:** Bitmiş bir ayakkabı, *saya* ve *taban*'dan oluşur. Ayakkabının alt kesimine«taban», üstü örten kesimine de «saya» denir. Sayanın biçimine göre ayakkabı iskarpin, potin, çizme ve sandal gibi değişik adlar alır. Ayakkabı yapımı, en yalın tanımlamasıyla, sayayı yapmak ve onu çeşitli yollardan tabana bağlamak ya da tutturmaktan oluşur. Ayakkabının üstü ya da sayası, özellikle erkek ayakkabılarında, çoğunlukla deriden yapılır. Ancak, *polivinil klorür* (PVC) ve *poliüretan* gibi yapay maddeler de, giderek daha sık kullanılmaya başlanmıştır.

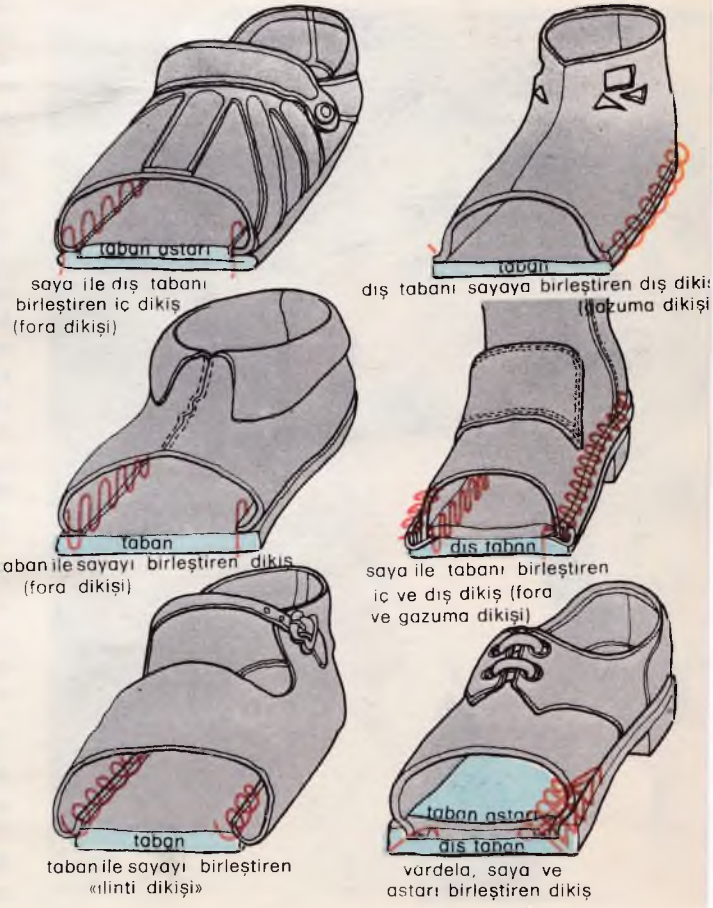
Sayayı oluşturan çeşitli parçalar, kesim odasında kesilir. Günümüzde kesici, parçasını bir presle keser. Sayanın parçaları, ayakkabının biçimine ve modeline göre değişir. Saya PVC'den yapıldığı zaman, parçaları birleştirme yöntemi de değişir; yüksek titreşimli dalgalar, parçaları kenarlarından birbirine birleştirip kaynatır. Sayanın burun ve topuk bölümleriyse, «bombe» ve «fort» ile pekiştirilir. Bu iki parça eskiden, sıkıştırılmış liflerden üretilmiş tahtadan yapılırdı, ama günümüzde daha çok kösele (iyi nitelikte) ya da reçine, reçineye batırılmış maddeler ve tela (kötü nitelikte) kullanılmaktadır. Saya birleştilince, *kalıplama* işlemine geçilir.

Kalıplama: Saya, ayakkabı yapım işinin tamamlanması için bir kalıba geçirilir (monte). Kalıp, eskiden tahtadan yapılan, ama günümüzde daha çok plastikten olan bir ayak biçimi örneğidir. Bu aşamada, sayayı kalıbın üzerinde tutmak için başka bir parça eklenir: *Taban astarı*. Taban astarı, saya ile taban arasında bir köprüdür. Gene köseleden yapılmakla birlikte, günümüzde daha çok sıkıştırılmış liften ya da sıkıştırılmış köseleden de yapıldığı olur. Ayakkabı kalıbı ters çevrilerek, taban astarı çiviyle tabana yerleştirilir. Sonra sayanın çevresi sıkı sıkı gerilip taban astara tutturulur. Bu iş eskiden elle yapılırdı. Ayakkabı yapımcısı, sayanın kenarlarını taban astarının üstüne çekip

germede danalya (bir tür geniş ağızlı kerpeten) kullanır, sonra da çiviyle çakardı. Şimdi daha çok makinalarla yapılan bu işlemde, çivi kullanılmakla birlikte, yapıştırıcılara da başvurulmaktadır. 1960 başlarından

Ismarlama ayakkabı yapımında aşamalar: Sert bir kayın ağacından, müşterinin ayağına tıpatıp uyacak bir kalıp yapılır. Kalıpçı, kalıbın yontulması gereken yerlerini bir kalemle işaretler. En üstteki resimde «kalıpçı bıçağı» denilen özel bir bıçakla, işaretlenen yerler tıraş edilmektedir. Deri, kalıp kağıdı üzerinde, kalıba uyacak biçimde kesilir. Ortadaki resimde deri parçalarının birbirine dikilmesi görülmektedir. Ardından saya, kalıbın üzerine gerilip sıkıca tutturulur; taban astarı geçirilir. Aşağıdaki resimde, ayakkabıcı, sayayı tabana el dikişiyle tutturmaktadır. Sonra da ökçeler takılır. (solda)

Ortaçağdan günümüze kadar, sayalarla tabanları birleştirme yöntemleri: İlk dört şekil, yalın Ortaçağ yöntemlerini; beşinci şekil III. Edward zamanından, yalın bir taban astarını da kapsayan biraz daha gelişmiş bir botu göstermektedir. Altıncı şekilde modern bir kösele şeritli (vardela'lı) ayakkabının dikilişi görülmektedir. Burada hem iç, hem dış taban, arada da bir dolgu tabakası (fiyapa) bulunmaktadır. (altta)



beri, kalıplama işleminin tamamını yapabilecek bir makina geliştirmeye uğraşılmaktadır. Ancak, ayakkabı fabrikalarının çoğunda hâlâ burun, bel ve topuk kesimleri ayrı ayrı makinalarla kalıplanmaktadır.

Taban astarında bulunan ve bel bölümü ile topuk arasında bir kuşak oluşturan parçaya «kamaralık» denir. Özellikle topuk ile taban arasındaki eğimi fazla olan, yüksek ökçeli kadın ayakkabıları için bu parça çok gereklidir. Yüksek ökçeli ayakkabılarda kamaralık çelikten yapılır, ama erkek ayakkabıları gibi eğimin az olduğu modellerde, köseleden de yapılabilir. Yapım tipine göre, saya ve taban astarı, taban yerleştirme işlemine geçmeden önce, bazı yardımcı işlemlerden geçirilebilir.

Yapım biçimleri: Ayakkabı üretimi endüstrileştikten sonra, çeşitli yapım biçimleri geliştirilmiştir. Günümüzde ayakkabı yapımında vardelalama, yapıştırma, kalıplama, enjeksiyon kalıplama gibi yöntemler uygulanır. Bu terimler sayayı tabana birleştirme yöntemini, bazen de tabanın yapıldığı maddeyi belirtir. Vardela ile dikilmiş bir ayakkabının taban köselesi, genellikle sayaya iplik ve çiviyle tutturulmuştur; ama yapıştırılmış da olabilir. Yapıştırılmış bir ayakkabıda, sayaya yapıştırıcılarla tutturulmuş olan taban, kösele, doğal ya da sentetik kauçuk, PVC, poliüretan ya da başka polimerli maddelerden yapılmış olabilir. Enjeksiyon kalıplamada, PVC ya da poliüretan, kompresyon kalıplama (ya da kükürtle sertleştirme) yöntemiyle yapılmış ayakkabıda ise taban malzemesi olarak kauçuk kullanılır. Yeniden moda olmaya başlayan eski bir yapım yöntemi ise, *gererek kalıplama*dır. Bu yöntemde, sayanın kalıba geçirilmiş kenarı, çepeçevre ipe takılıp gerildikten sonra, taban astarına sıkı sıkıya tutturulur.

Tabanın takılması: Bu işlem de, çeşitli biçimlerde yerine getirilebilir. Kösele şeritle (vardela) tutturulmuş bir ayakkabı yapımı, çok sayıda işlem gerektirir. Bunun tersine, enjeksiyonla kalıplama ya da kompresyonla kalıplamada, pek az işleme gerek vardır. Kalıplarken, saya ve taban astarı bölümleri, üstlerini örten kalıplara verilir. Sonra bu kalıbın iç boşluğuna taban malzemesi doldurulup sayaya bağlanır. Buradaki makina işlemleri çok fazla olabilir; kimi zaman enjeksiyon noktaları çevresinde 48 işlem yapılması gerekebilir. Bu gibi ünitelerden gerçekte çok yüksek üretim elde edilir. Ancak, sözkonusu fabrikaların işletme giderleri de çok yüksek olduğundan, daha çok, pek sık model değişikliği yapılmayan ayakkabı türlerinde kullanılır.

Özel ayakkabılar: Alışılagelmiş ayakkabılara ek olarak özel ayakkabı türleri de vardır. Endüstri işçilerinin giydiği güvenlik ayakkabılarına, büyük ağırlık taşıyabilecek çelik burunlar yapılır. Bu gibi ayakkabılarda, işçinin ayağını bir makina işliğindeki çelik talaşı ya da bir inşaat şantiyesindeki çiviler gibi keskin nes-

---

Modern bir üretim hattında sayalar için parçaların kesilmesi. Makina birkaç parçayı birden keser. (solda üstte)

Sayanın dikilmesi. Saya parçaları dikiş makinasıyla birbirine dikilir. (solda, altta)

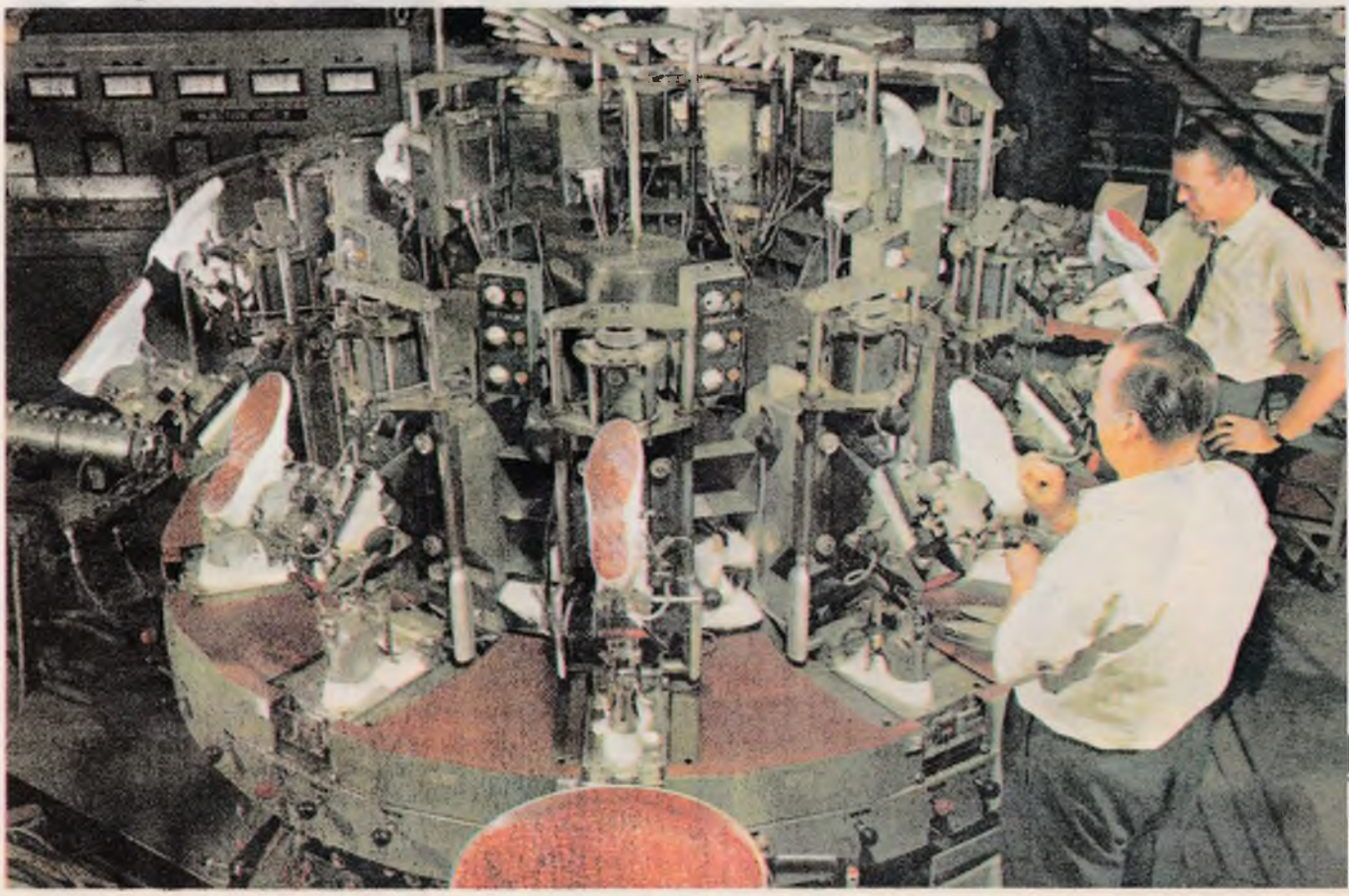
nelerden korumak için, çelikten bir orta taban da bulunabilir. Bazı ayakkabılar da en ufak bir kıvılcımın kolayca patlamaya ya da yangına yol açabileceği yerlerde çalışan işçiler için, antistatik özelliklerle donatılır.

Ayakkabı üreten ülkeler: Ayakkabı üretimi artık yalnızca zengin ülkelerin işi olmaktan çıkmıştır. Modern ayakkabı yapımcılığında makinalar, özellikle Almanya ve İtalya gibi Avrupa ülkeleri tarafından dünyanın her yanına satılmaktadır. Yaşam düzeyi yüksek olan ülkelerde, işçi ücretleri de yüksek olduğundan Japonya, Tayvan, Kıta Çini, Brezilya ve Hong Kong gibi ülkeler ayakkabı dışsatımında, giderek, öne geçmektedir.

AYNA

Çevremizdeki bütün cisimler ışığı yansıtır. Ayna yüzeyinin öteki yüzeylerden farkı, son derece pürüzsüz olması nedeniyle, ışık ışınlarını yansıtırken karıştırıp dağıtmamasıdır. Bir cisimden yayılan ışık ışınları, bir aynadan yansıdıktan sonra yayılmayı sürdürürler, ama bu kez yeni bir noktadan yayılmaya başlarlar. Bir cismin yerini, ışığın yayıldığı yer olarak algılarız. Bu nedenle, aynadan yansıyan ışınları gözleyen bir gözlemci, ışınların aynanın önünde ya da arkasında yer alan *zahiri* bir kaynaktan geldiği kanısına kapılır. Görüntü

Sayanın kalıp üstüne gerilip tutturulması. Bundan sonraki işlem sayanın tabana tutturulmasıdır. (üstte) Özel bir zikzak desen taşıyan kırmızı PVC tabanlar, bir spor ayakkabı fabrikasında, bez sayalara enjeksiyon kalıplama sistemiyle tutturulmaktadır. Bu yöntemle aynı zamanda ayakkabının kenarını çepeçevre kuşatan beyaz şerit de takılmış olur. Kauçuk ya da plastik bölümleri birbirine yapıştıran ya da «kaynatan» makinalar, çok yüksek üretim verimi sağlarlar. (altta)



oluşumunun incelenmesi, OPTİK biliminin bir bölümüdür.

Evlerde kullanılan aynalar, genellikle düzdür ve bir cam levhanın arkasına ince bir gümüş tabakası kaplanarak (sır) yapılmıştır. Düz aynalar cismin solunu sağ, sağını sol gösterme dışında *(yanal ters çevrilme)* cismin görüntüsünün aynını verirler. Otomobillerin dikiz aynaları gibi bazı aynalar ise, dışbükeydir ve küçülmüş yanal-ters görüntü verirler. Tıraş aynaları içbükeydir ve cisimlerin yanal-ters ve büyültülmüş görüntülerini oluştururlar. Lunaparklardaki kahkaha aynalarının bazı yerleri içbükey, bazı yerleri de dışbükeydir. Böylece görüntünün bazı yerleri uzamış, bazı yerleri de daralmış olarak görünür.

Görüntüler, katlı yansıma ile de elde edilebilirler: Çifte yansıma ters çevrilmeyi ortadan kaldırır. İki ayna kullanarak doğru, yani ters çevrilmemiş görüntü veren bir ayna yapılabilir.

Tek yönlü diye adlandırılan aynalar, olağandan daha ince bir gümüş tabakasıyla kaplanmış camdan oluşur. Aynaya (önünden ya da arkasından gelen) ışığın çoğu, bu gümüş tabakası tarafından yansıtılır, bir bölümüyse, aynanın öteki tarafına geçirilir. Gözlemci tarafındaki oda karartılmış, karşısı ise aydınlıktır. Işıklı taraftan aynaya gelen ışığın büyük bölümü geri yansıyacağından, karartılmış odadan gelen zayıf ışıktan daha baskın çıkar. Böylece gözlemci, kendisi görünmeden gözlem yapabilir. Aydınlatılmış odadan gelen ışığın geçen bölümü, gözlemciye iyi bir görüntü vermeye yetecek kadardır.

Ayna üretimi: Kolayca dökülüp cilalanarak, pürüzsüz hale getirilebilmeleri ve dayanıklı olmaları nedeniyle metaller, ayna yapımında öteden beri kullanılırdı. Milattan yüzyıllarca önce Mısırlılar, Etrüskler, Yunanlılar, ve Romalılar süslü, bronz el aynaları yapmışlardır. Lüks aynalar gümüşten yapılırdı.

Romalı yazar Plinius, kalay ve gümüşle kaplanmış cam aynaların varlığından söz etmektedir. Ancak bu yöntem, Ortaçağ'a dek pek yaygınlaşmadı. İlk kez XVI. yüzyılda Venedikli yapımcılarca büyük ölçüde kullanıldı. Yöntem aşağı yukarı şöyledir: İnce bir kalay yaprak düz olarak yayılır. Üstü cıva (oda sıcaklığında sıvı halde bulunur) ile kaplanır ve bir kağıtla cıvanın fazlası sıkıştırılarak alınır. Daha sonra, kağıdın üstüne bir cam levha konur ve aradaki kağıt yavaşça çekilip alınır. Cıva kalayla bir *amalgam*, yani bir kimyasal birleşim oluşturarak, camın alt yüzeyini kaplar. Geriye yalnız, cama koruyucu bir sırt geçirilmesi kalır.

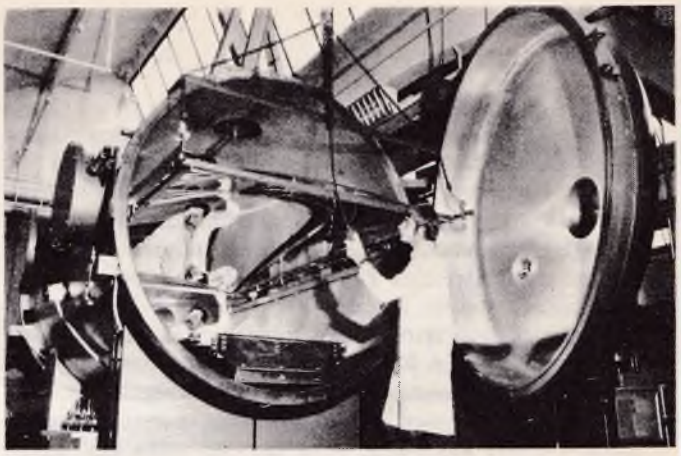
Bu yöntem, XIX. yüzyılda Justus von Liebig'in (1803-1873) camın üzerine bir çözeltiyle gümüş kaplama yöntemini bulmasıyla bırakılmıştır. Yeni yöntem

Bir ışıldak aynası, buradaki gibi bir eğlence kaynağı olmanın yanı sıra içbükey bir aynanın görüntü oluşturma özelliğini de göstermektedir. Görüntüyü büyüten dev aynalarında da aynı ilke geçerlidir. (solda)
Bir zamanlar çok iyi cilalanmış bir yüzeyi bulunan ve iyi bir görüntü veren, ama artık paslanmış bir bronz Mısır aynası. (üstte)

günümüzde bile, günlük amaçlar için yapılan aynalarda kullanılmaktadır. Yumuşak gümüş tabakası, çizilmemesi için bakır sülfat gibi maddelerle kaplanır ve boyanır. Tek yönlü aynalara bu yöntem uygulanmaz, bunun yerine ışık geçiren bir cila sürülür.

Normal aynaların camları, hem çok düz bir yüzey sağlar, hem de yansıtıcı gümüş tabakasını korur. Buna karşılık cam ışığın bir bölümünü soğurur ve katlı görüntü oluşmasına neden olan katlı yansıma olayı ortaya çıkar. Katlı görüntüler, günlük kullanımda herhangi bir sorun yaratmayacak kadar zayıftır; oysa bilimsel çalışmalar için yapılan aynaların ön yüzleri, katlı görüntüyü ortadan kaldırmak için, gümüşlenir.

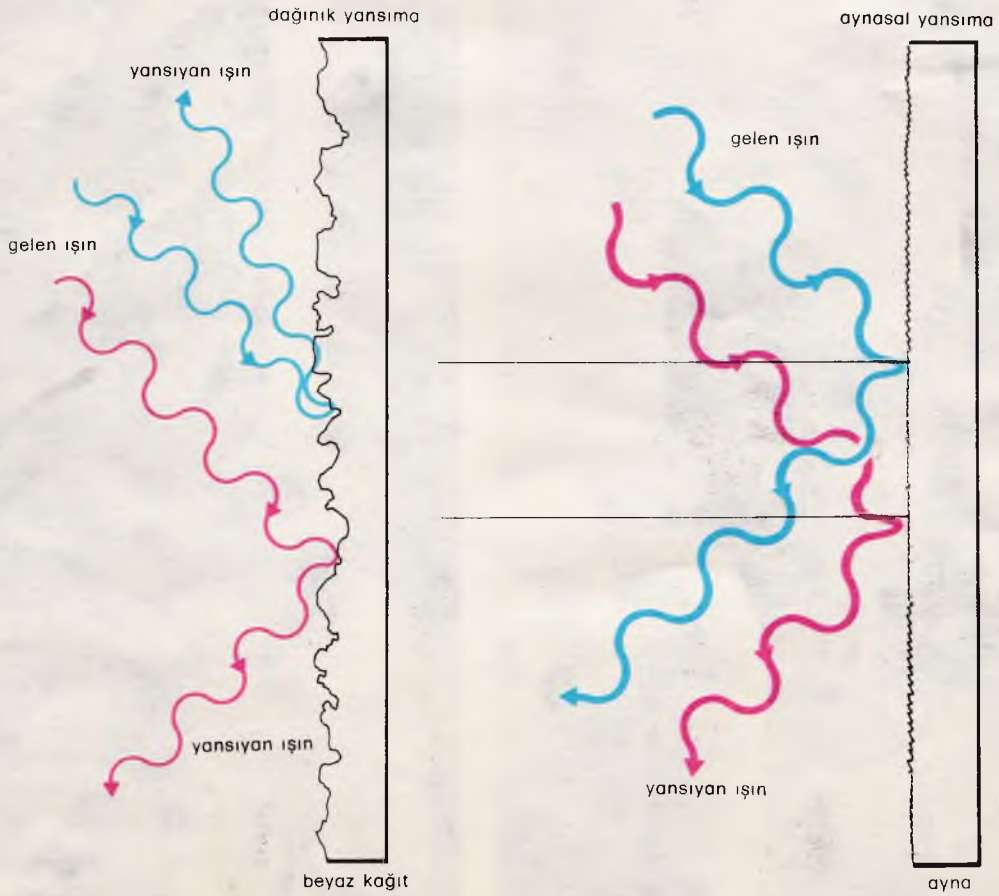
Örneğin, modern bir TELESKOP'ta kullanılan içbükey aynalar çok düzgün biçimlendirilmiş cam ya da seramik bir yüzey üstüne kaplanan ince bir alü-



Bilimsel ve teknik alanda kullanılan aynaların çoğunun ön yüzeyi alüminyumla kaplanır. Resimde, pilot eğitimi için görüntü oluşturmada kullanılan bir ayna, dev bir vakum kaplama aygıtından çıkarılırken görülmektedir. (üstte)

Bir ayna belli bir açı kadar dönerse görüntü, bu açının iki katı kadar döner. Resimde bu ilkeye dayanarak titreşimleri görüntüleyen kızılötesi tarama aygıtı görülmektedir. Aynalar aşağı yukarı tüm dalgaboylarını yansıtırlar. (solda)

Bir yüzeyin ayna gibi davranıp davranmayacağı, yüzeydeki pürüzlerin, kullanılan dalgaboyundan büyük olup olmadığına bağlıdır. Altta solda, ışığın dalgaboyu ile aynı boyutlarda bir yüzey görülmektedir. Bu yüzey, ışığı her yöne saçarak dağınık yansıma oluşturmuştur (örneğin, bir kağıdın yüzeyindeki ışık yayılması gibi). Oysa sağdaki daha pürüzsüz yüzey, ayna gibi davranır, yani aynasal yansıma oluşturur.



minyum ya da krom-alüminyum tabakadan oluşur. Kaplama, *vakumla biriktirme* yöntemi ile yapılır. Kaplanmak istenen maddenin küçük bir parçası, vakum odasında ısıtıcı sargının üzerine konur. Buharlaşan metal, gene oda içinde bulunan aynanın yüzünde biriktirilerek kaplama sağlanır. Ortaya çıkan tabakanın kalınlığı bir santimin birkaç milyonda biri kadardır. Gerektiğinde bu tabaka, kimyasal yoldan kolaylıkla ortadan kaldırılabilir. İyi taşlanmış bir ayna, yüzeyi bozulmadan tekrar tekrar kaplanabilir. Teleskopları ve benzeri optik aygıtları, aynaların yansıtma güçleri azaldıkça, yani her iki yılda bir, yeniden kaplatmak gerekir. Her büyük teleskopun yakınına bu nedenle bir de kaplama tesisi kurulmuştur.

AZOT

Dünya atmosferinin % 75'ini oluşturan azot (N_2), renksiz ve kokusuz bir gazdır. İlk kez 1772 yılında, İsveçli kimyacı C.W. Scheele tarafından bulunmuştur. Scheele havanın, solunum ve yanmayı sağlayan (OKSİJEN) ve sağlamayan (azot) iki ayrı bileşenden oluştuğunu anladı. Havayla dolu kapalı bir kapta bir maddeyi yaktığında, oksijen, yanma sonucu tükeniyor ve geriye azot kalıyordu. Böylece azot elde etmeyi başardı. Azot içeren en önemli bileşik İspanya, İtalya ve Mısır'da bulunan güherçile (potasyum nitrat, KNO_3) ve *Şili güherçilesi*'dir (sodyum nitrat, $NaNO_3$). Azotun N-14 ve N-15 biçiminde iki kararlı İZOTOP'u vardır. Bunlardan N-14, N-15'den 250 kat daha fazla bulunur. Canlıların en önemli bileşenlerinden olduğu için (PROTEİN'ler azot içeren AMİNOASİT birimlerinden oluşmuştur), tarım alanında kullanılan pek çok GÜBRE, azot içerir. Örneğin, önemli bir gübre olan amonyum nitratta (NH_4NO_3) yüksek oranda azot vardır.

Üretim: Azotun kaynama noktası (—196°C), oksijeninkinden (—183°C) düşük olduğu için, sıvı hava *ayrımsal* DAMITMA yöntemiyle, bileşenlerine ayrılabilir. Bu yöntem, endüstri ölçeğinde azot elde etmek için

Sıvı azotla doldurulmuş bir tanker. Sıvı azot çok düşük sıcaklıkta bulunduğu için, iletim borusu üzerindeki su buharı ve karbondioksit donar. (altta solda)

kullanılır. 120 atmosfer basınç altında, çelik tüplerde satılan azot, havada küçük miktarlarda bulunan neon ve helyum (Bk. ASAL GAZLAR) gazlarını da içerir. Araştırma ve endüstri alanında çok kullanılan *kütle tayf ölçeri* (BK. KÜTLE TAYF ÖLÇÜMÜ) gibi aygıtlar çok düşük basınçlar altında (vakum) çalışır. Tam bir vakum elde edebilmek için, hücreler sıvı azot ile «soğutularak», eser miktarda karbondioksit, su buharı ve öteki uçucu bileşikler dışarı atılır. Buna benzer amaçlar için sıvı azot, *Dewar balonu* adı verilen, metalden yapılmış, vakum balonu içinde saklanır. Küçük miktarlarda çok saf azot, örneğin *sodyum azotür*'ün düşük basınçta ısıtılması gibi, kimyasal yöntemlerle elde edilir.

$$2\,NaN_3 \longrightarrow 2\,Na + 3\,N_2$$

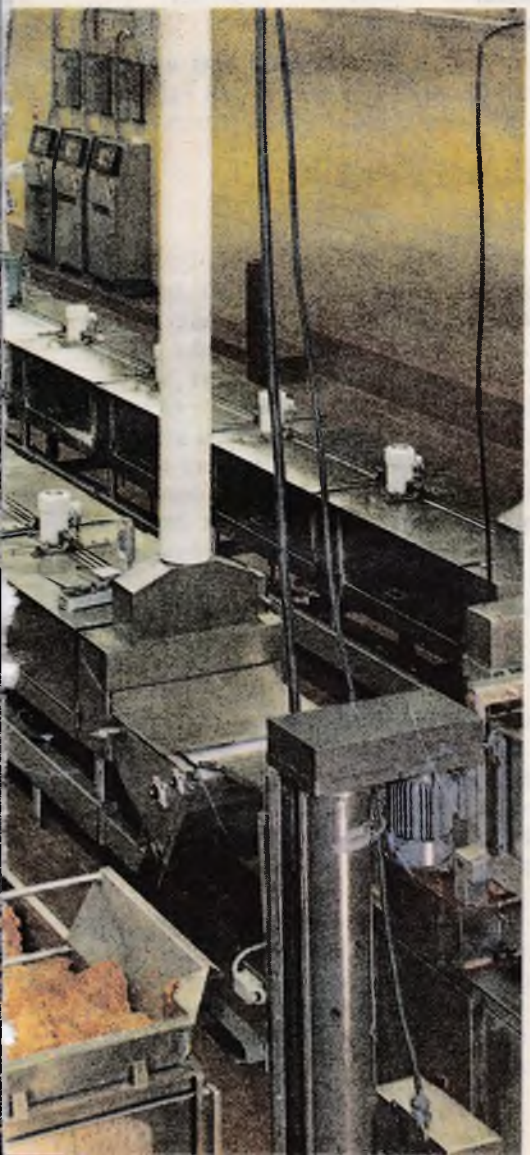
sodyum azotür — sodyum — azot

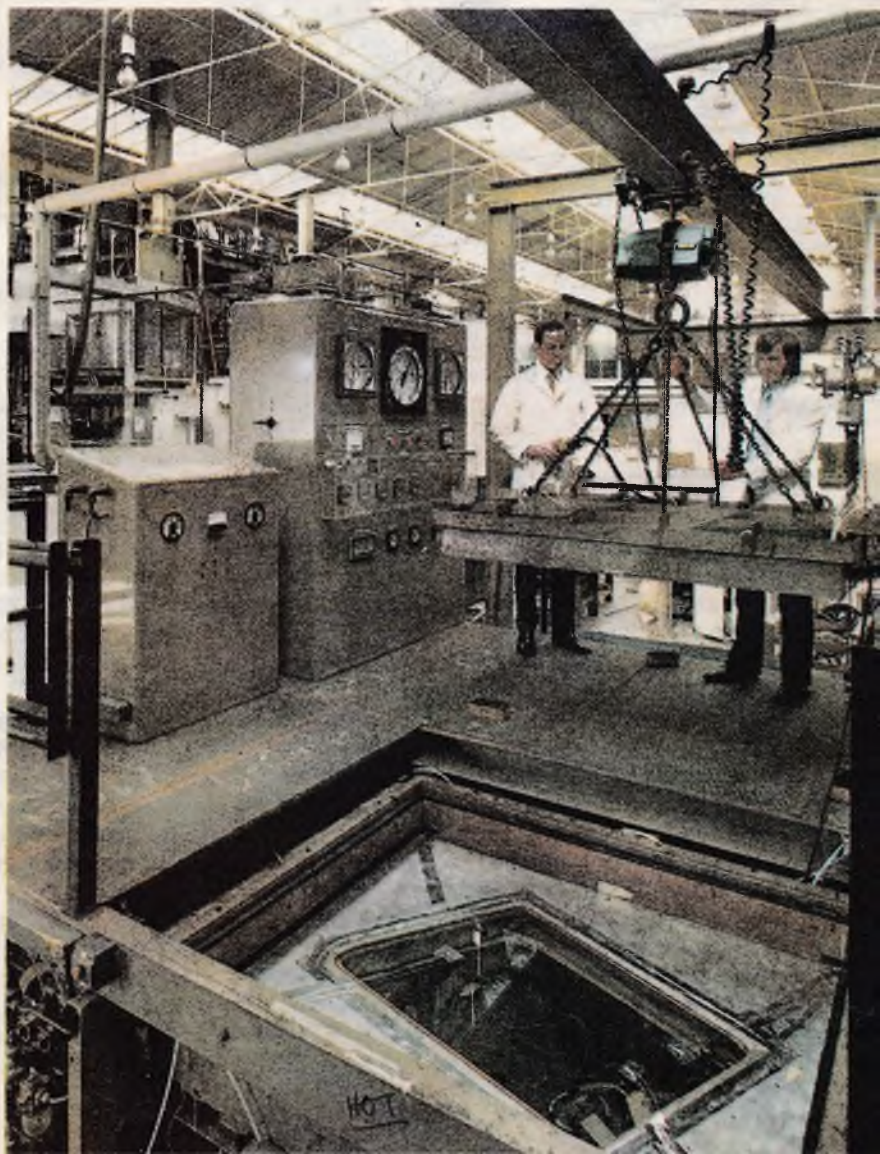
Azot kimyasal olarak eylemsiz (inert) bir gazdır. Bu nedenle temel metalürji süreçlerinde ve elektrik lambalarında tungsten fitillerin YÜKSELTGENME'sini önlemek için kullanılmaktadır. Ancak günümüzde, eylemsiz atmosfer gereken yerlerde, azottan daha az tepkin olan argon kullanılmaktadır.

Azot bileşikleri: Uzun yıllar barutun (Bk. PATLAYICILAR) bileşeni olan potasyum nitrat ve sodyum nitratın, azot içeren en önemli doğal bileşikler olduğu sanıldı. Nitrik ASİT(HNO_3), ilk kez 1648 yılında sodyum nitratın derişik sülfürik asitle tepkimeye girmesiyle elde edildi. Bu süreç, AMONYAK'ın (NH_3), uygun hammadde olarak kullanılmaya başlandığı yıllara kadar sürdü. Nitrik asit üretiminde modern yöntem, amonyağın PLATİN - rodyum KATALİZÖR'leriyle yükseltgenmesidir. Azot içeren bileşikler, doğrudan

Et, sıvı azotla dondurularak saklanır. Sıvı azotun sıcaklığı çok düşük olduğu için et çabucak donar. Böylece et hücrelerindeki bozunma en düşük düzeye indirilir. (altta ortada)

Uçaklarda kullanılan pencere camının denenmesi. Büyük yükseliklerdeki düşük sıcaklık koşullarının benzerlerini sağlamak için deneme hücresine sıvı azot pompalanır. (altta)





George Cruikshank'ın 1834'de basılmış kitabından alınan azot oksit ya da güldürücü gazın etkisini gösteren bir resim. Gaz, bugün anestezi alanında kullanılmaktadır.

ya da dolaylı olarak Haber-Bosch süreciyle elde edilen amonyaktan türerler. Demir oksit katalizörleri varlığında azot gazı, HİDROJEN ile aşağıdaki denkleme göre doğrudan tepkimeye girer:

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

azot hidrojen amonyak

Azot eylemsiz bir gaz olduğu için bu tepkime yüksek sıcaklık (yaklaşık 500°C) ve basınç (yaklaşık 200 - 1|000 atmosfer) altında gerçekleşir.

Amonyak, oda sıcaklığında, gaz halindedir. Ancak suda, *amonyum* İYON'ları (NH_4^+) ve *hidroksil* iyonları (OH^-) içeren orta bazlıkta bir çözelti vererek kolaylıkla çözünür. Bu çözelti, asitlerle yansızlaştırılarak, iyon yapısında katı billurları olan amonyum TUZ'ları elde edilir. yansızlaştırma, hidroklorik asitle yapılırsa, genellikle *nişadır* denilen amonyum klorür tuzu elde edilir.

$$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

amonyum hidroksit — hidroklorik asit — amonyum klorür — su

Amonyum klorür yüksek sıcaklıkta metalin korozyona uğramış ürünleri ile tepkimeye girdiği ve bu nedenle yüzeyleri temizlediği için, LEHİMLEME ve GALVANİZLEME işlemlerinde *pasta* olarak kullanılır. Ayrıca, Leclanché tipi PİL'lerde elektrolit olarak ve boya üretimi ile çeşitli öksürük, soğuk algınlığı ilaçlarında da kullanılır. Bir başka amonyum tuzu ise, gübre ve çeşitli patlayıcı maddelerde kullanılan amonyum nitrattır (NH_4NO_3).

Hidrazin (N_2H_4) ve *azotür* asiti (HN_3), yalnız azot ve hidrojen içeren çok etkin bileşiklerdir. Hidrazin, *azot tetroksit* (N_2O_4) ile birlikte, roket yakıtı olarak kullanılır. Bu tür yakıt, Apollo ay programının hem servis hem de gezinti modüllerinde kullanıldı. Azotür asiti en başta *kurşun azotür*'ün $Pb(N_3)_2$, hazırlanmasında kullanılır. Kurşun azotür, basınca karşı duyarlı bir DETONATÖR bileşiğidir.

$$Pb + 2\,HN_3 \longrightarrow Pb(N_3)_2 + H_2$$

kurşun — azotür asiti — kurşun azotür — hidrojen

Azotun en bilinen oksiti, ANESTEZİ gazı olarak kullanılan *azot oksit*'tir (N_2O). Yaygın olarak «güldürücü gaz» diye bilinir. Amonyum nitratın ısıtılmasıyla elde edilebilir.

$$NH_4NO_3 \longrightarrow N_2O + 2\,H_2O$$

amonyum nitrat — azot oksit — su

Uyuşturucu olarak kullanılmadan önce, zehirli olan azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO_2) gibi öteki oksitlerden özenle ayrılmalı ve saflaştırılmalıdır.

Bor nitrür (BN), grafite (Bk. KARBON) benzeyen, billur yapıda bir bileşiktir. Yüksek sıcaklık (1 800°C) ve yüksek basınçta (85 000 atmosfer) yeni bir billur yapıya dönüşür. *Borazon* denilen bu yeni bileşik, sertlik ve billur yapısı bakımından ELMAS'a benzer.

Organik bileşikler: Azot içeren pek çok organik bileşik vardır. Bunlar, içerdikleri azot taşıyan gruba göre sınıflandırılırlar: AMİNLER — NH_2 grubu, *amidler* — $CONH_2$ grubu, *siyanatlar* — CNO grubu, *siyanürler* — *CN grubu*, *isosiyanatlar* — NCO grubu, *isosiyanürler* — NC grubu ve *nitro* bileşikleri — NO_2 grubu içerir.

Trinitrotoluen (TNT), $C_6H_2(CH_3) - (NO_2)_3$ ve *pikrik asit*, $C_6H_2(OH)(NO_2)_3$ gibi birçok patlayıcı, organik nitro bileşikleridir. TNT, bir HİDROKARBON olan toluenin, derişik nitrik ve sülfürik asit karışımı ile tepkimeye sokulmasından elde edilir. Tepkime sırasında nitro grupları, toluene sırayla bağlanır ve *mononitrotoluen* $C_6H_4(CH_3)(NO_2)$, *dinitrotoluen* $C_6H_3(CH_3)(NO_2)_2$ ara ürün olarak elde edilebilir. Zayıf asit ve demir talaşı kullanılarak *nitrobenzen*'in $C_6H_5NO_2$ indirgenmesiyle elde edilen ve önemli bir amin olan anilin, $C_6H_5NH_2$, boyarmadde üretiminin temel maddesidir. İsosiyanatlar *poliüretan* PLASTİKLER'inin yapımında kullanılır.

B

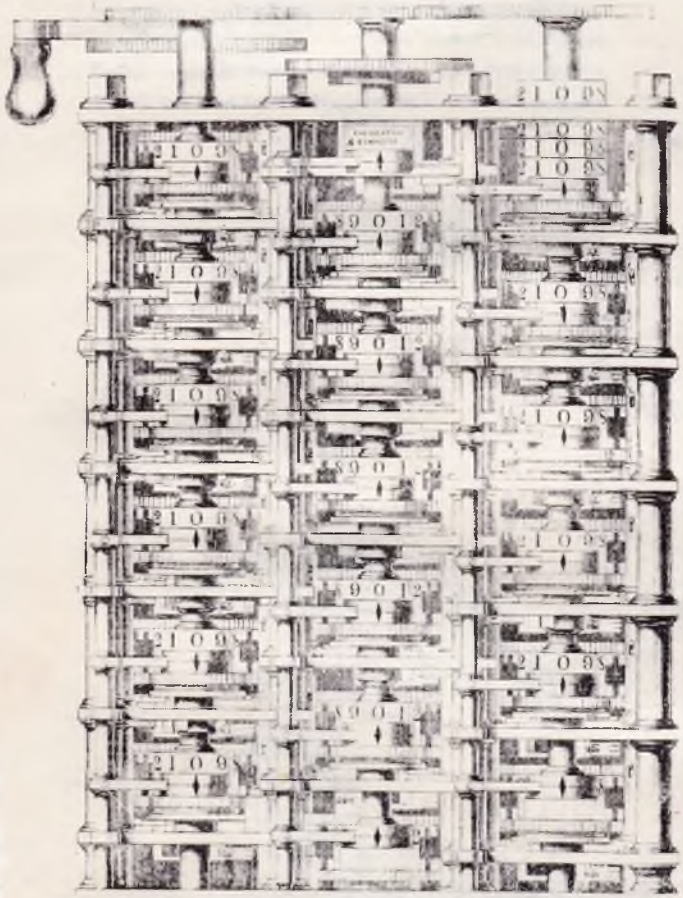
BABBAGE, CHARLES (1791-1871)

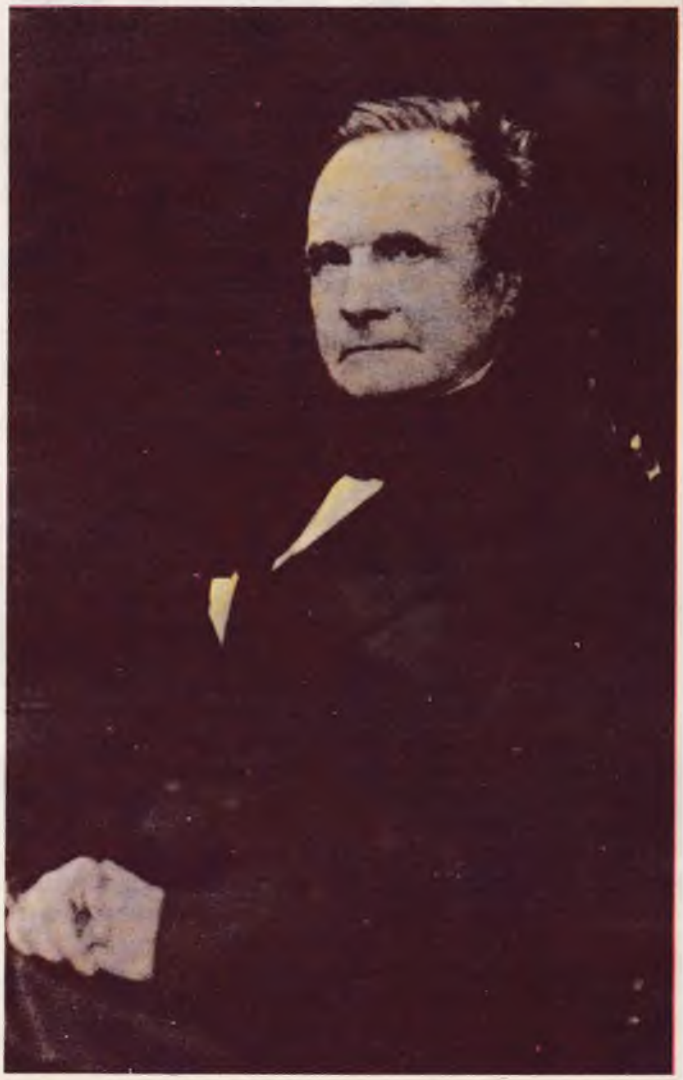
Charles Babbage, Devon'da Totnes (İngiltere) kentinde doğdu. Zengin bir bankacının oğluydu. Birkaç özel öğretmenden ders aldıktan sonra, 1810'da Cambridge'deki Trinity College'a girdi. Sözkonusu dönemde matematik öğretimi, temelde NEWTON'un çalışmalarının incelenmesinden oluşuyor. Euler, Lacroix ve öteki Avrupalı matematikçilerin son araştırmaları gözardı ediliyordu. Bir reform gerçekleştirmek için Babbage ve çağdaşları, Analitik Derneği'ni kurdular.

1816'da Babbage, John HERSCHEL ve birkaç kişi daha, Lacroix'in yüksek matematik (birçok matematik problemi çözmede kullanılan önemli bir yöntem) üzerine yazdığı kitabı çevirdiler. Bunun ardından, 1820'de ortak bir çalışmanın ürünü olan *Examples to the Differential and Integral Calculus* (Diferansiyel ve Integral Yüksek Matematiğine Örnekler) geldi. Bu projeler üzerinde çalışırken Babbage, hesaplardan bir bölümünü yapmak için makinaların kullanılıp kullanılamayacağını düşünmeye başladı.

Babbage 1814'de evlendi ve daha sonra hep Londra'da yaşadı; ama evlilik yaşamı çok acıydı. İyi bir baba olamayacak kadar işine düşkündü. Sekiz çocuğundan yalnızca üçü yaşadı. 1827 yılında da karısı bir doğum sırasında öldü.

1822'de Babbage altı basamaklı sayıları toplayabilen bir HESAP MAKİNASI modeli yaptı. Bu başa-





Babbage, çalışmalarına zorunlu olarak ara verdiği zaman «diferans motoru» bu aşamaya varmıştı. Stockholm'daki Scheutz şirketi Babbage'ın düşüncesini geliştirdi ve 1855'de bir makina üretti. (üstte)
Bu fotoğraf 1860'da, Babbage 69 yaşındayken çekilmiştir. (sağda)

rısından aldığı cesaretle, otomatik baskı harfleri kullanarak, insan hatası olasılığını ortadan kaldıran, tabloların hesaplanmasında kullanılacak çok daha gelişmiş bir makina ya da bir «diferans motoru» tasarladı. 1823'te, hükümet, bu motoru yapabilmesi için ona 1500 sterlin sağladı. Babbage, böyle bir makinanın matematiksel ve gökbilimsel tablolarda ortaya çıkan yanlışlıkları gidereceğini umuyordu.

Ama çalışmalar çok yavaş ilerledi. Makinanın bitmesi gereken tarih olan 1827'de, ortaya, tamamlanmış bir yapıt koyamadığı için parayı kişisel işlerinde kullandığı yolunda dedikodular yayılmaya başladı. Babbage, bu dedikodulara dayanamayarak sinir krizi geçirdi. Kendisine bir miktar daha para sağlandıysa da, yardımcısının 1834'de istifa etmesi üzerine, makina yarım kaldı.

1835 - 1848 arasında tüm masrafları kendisi karşılayarak, yeni bir hesap makinası ya da «analitik motor» üzerine çalıştı. Öldüğü zaman bu makina da yarım kaldı. Sözkonusu projeler için o zamana göre önemli bir para olan 20 000 sterlin harcamıştı.

Daha kalıcı buluşları arasında, aynalar kullanarak güneş ışığıyla işaret vermeye yarayan helyograf ve gözün içini incelemede kullanılan OFTALMOSKOP bulunuyordu. Şifreler konusunda da uzmandı. 1832'de emeğin örgütlenmesi sorununu ele alan ve çok okunan *Economy of Manufacturers* (İmalatçılar Ekonomisi) adlı yapıtını yayımladı. 1827'de Cambridge'e matematik profesörü olarak atandı, ama on yıllık görevi sırasında tek bir konferans bile vermedi.

Babbage, aşırı duyarlı ve dikkatsiz bir insan olduğu için, çağdaşlarının çoğu tarafından sevilmezdi; gökbilimci Sir George Airy, Babbage'ın ilk yaptığı makinayı «şaklabanlık» olarak nitelendirmişti. O da bunu, Kraliyet Akademisi'nin önemli üyelerine saldıran bir kitap yazarak yanıtladı. Babbage, çağından çok ileriydi. Otomatik hesaplamanın ortaya çıkardığı sorunlar konusundaki anlayışı, ancak BİLGİSAYARLAR çağında değerlendirilebildi.

BACON, ROGER (1220-1292)

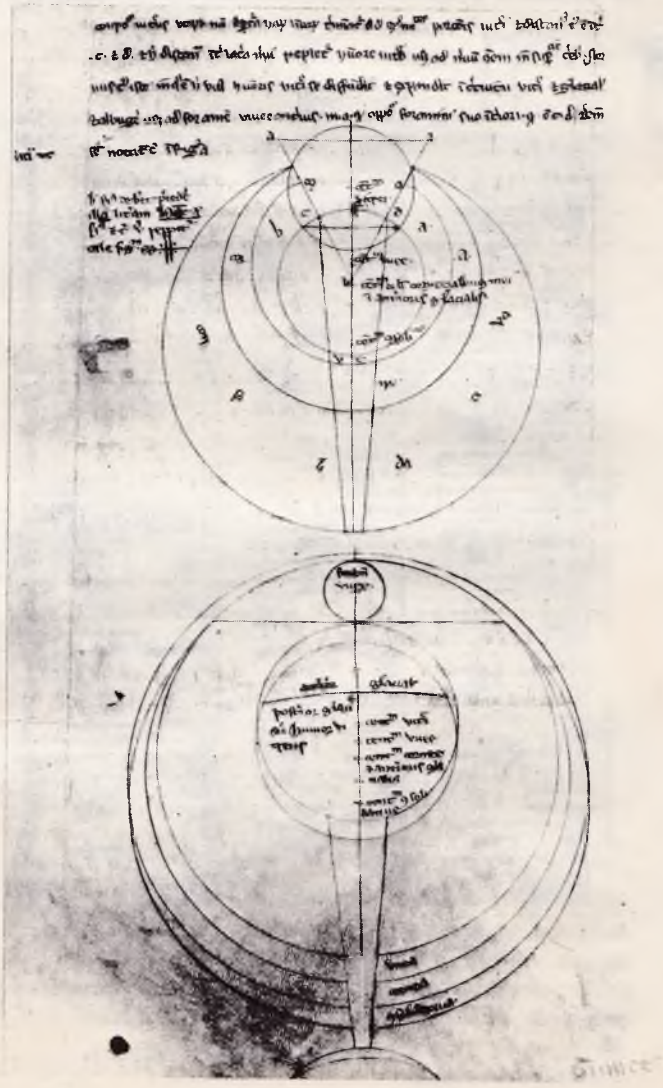
Düşünür ve bilim adamı Roger Bacon, Somerset'te, İlchester'de (İngiltere) doğdu. Oxford'da ve daha sonra Paris'te, geometri, aritmetik, müzik ve gökbilim okudu.

1237 yılı dolayında, Paris'te öğretmenliğe başladı. Sanata ve bilime giriş dersleri okutuyordu. O yıllarda Fransa'da Aristoteles'in çalışmaları dinsel nedenlerle yasaklanmıştı. Ama 1240'larda bu yasak kaldırılınca, Aristoteles felsefesi üzerine ilk ders verenlerden biri Bacon oldu. Aristoteles'in, devlet yönetiminde Büyük İskender'e yol göstermek amacıyla yazdığı sanılan *Sırların Sırrı* adlı kitabından özellikle etkilenmişti. Bacon, bu yapıttan esinlenerek, çağının akademik görüş alanını aşan bir evrensel bilgi sistemi tasarladı. 1247'de Oxford'a dönüp, Fransisken fizikçi ve matematikçi Robert Grosseteste'in (1175 -1253) çalışmalarını incelemeye başladı. 20 yıl boyunca kendini dil, matematik, optik, SİMYA ve gökbilim çalışmalarına verdi. Bu arada birçok asistan yetiştirdi, bilginlerle dostluk kurdu ve bilimsel araç ve gereç için 2 000 sterlin harcadı.

Bacon, 1257'de, Fransisken tarikatına girdi. Bundan sonra Bacon'un yaşamında talihsiz bir dönem başlar. Sınırlı deney olanakları ve çağının öteki araştırmacılarından kopukluğu, Bacon'u hoşgörüsüz, dolayısıyle, hiç sevilmeyen bir kişi durumuna getirdi. Sonunda, Paris'e gönderildi ve daha fazla yayın yapması yasaklandı.

1266'da, Papa Clemens IV , gizli olarak, Bacon'dan büyük bilimler ansiklopedisinin bir kopyasını is-

Bacon'ın geometrik diyagramları, gözün ışığı kıran tabakalarını göstermektedir. Bacon'a göre gözün üç tabakası ve sıvısı vardı. İç tabaka, iki bölümdü: «Besin taşıyıcısı retina ve gözbebeğinin renkli iç zarı.» Bunların dışında saydam tabaka (kornea) ve sümüksel zar (konjonktiva) bulunur. İç tabakanın içinde üç sıvı vardı ve ışık, saydam tabaka (saydam sıvısı), merck (billur cisim) ve camsı cisim (glacialis sıvısı) içinden geçerek göze girerdi.



Bacon, barutla yaptığı bir deney sırasında.

tedi. Bacon, bu büyük tasarı üzerinde uzun süredir düşünüyordu. Yayınlanması için parasal kaynak bulabilme umuduyla, ansiklopedinin ilk üç cildini 18 ayda yazdı. Ancak, koruyucusu Clemens IV , üçüncü cilt eline geçmeden öldü. Bacon'ın bir ansiklopedi ortaya koyma umudu da böylece sona ermiş oluyordu; oysa bu yapıtlarıyla, üniversite ders programlarına bilimsel bir yön verileceğini ve deneysel araştırmanın teşvik edileceğini ummaktaydı.

Günümüzde Bacon, belirli bir konuda önemli ve özgün buluşlarından çok, deneysel bilim alanında gerçekleştirdiği reformlarıyla anılır. Bununla birlikte, optik alanında ışığın yansıma ve kırılma ilkelerini bulmuş, gözün çalışmasına ilişkin temel araştırmalar yapmıştır. Aynalar ve merceklerle ilgili deneyleri sonucunda, teleskopun temel ilkelerini belirleyen de Bacon'dur. Mekanik güçle işleyen gemi, araç, hattâ uçan makinaların yapılabileceğini öngören çalışmaları da vardır.

BAGAJ TAŞIMA SİSTEMLERİ

Bagaj taşıma işlemleri, hava taşımacılığında sorun yaratan başlıca kaynaklardan biri olagelmiştir. Dünyada hergün yaklaşık iki milyon parça bagaj taşınmaktadır ve yitirilenler için yolculara tazminat ödeme zorunluluğu vardır. Hava yolu şirketlerinin ve HAVAALANI yetkililerinin desteğiyle bagaj taşıma düzenekleri geliştirilmiştir. Bu düzeneklerde, genellikle KONVEYÖR'ler kullanılır. Bununla birlikte uygulamada, hâlâ, önemli oranda elle taşıma gerekmektedir.

Üç yeni etmen, bagaj taşıma sistemi üreticilerinin karşılaştıkları güçlükleri artırdı: 300-500 yolcu taşıma kapasiteli büyük gövdeli jetlerin ortaya çıkışı, hızla ve kusursuz olarak taşınma zorunluluğu olan 1 000 kadar parçayı gündeme getirdi; artan hava trafiği, havaalanlarında varış ve çıkış kapıları ile giriş-çıkış noktalarının ana binadan uzaklaştırılmasına ve karmaşık taşıma sistemlerinin doğmasına neden oldu; çok katlı terminal binaları da, bagajların binanın görünümünü bozmayan ve binada çok yer kaplamayan sistemlerle dikey olarak 12 m ya da daha çok yüksekliklere çıkarılıp indirilmesini gerektirdi.

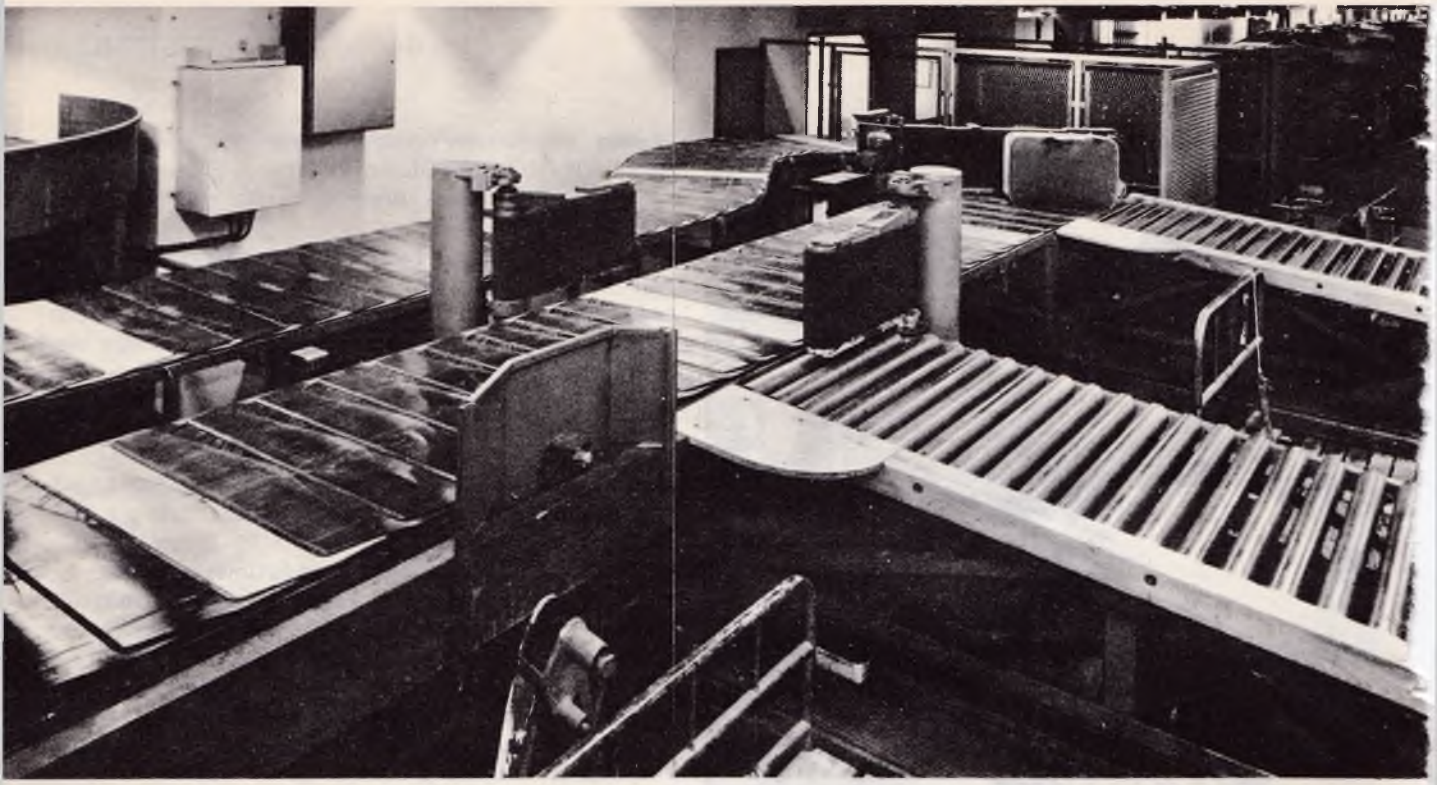
Taşıma yöntemleri: Bagaj konveyörlerinin, her parçayı, hiç bir zarar vermeden, gideceği yerleri bildiren etiketleri yırtmadan, terminal içinde gideceği noktaya hızla ulaştıracak biçimde yapılması gerekir. Taşıma sistemi aynı zamanda sessiz olmalıdır.

Eski taşıma sistemleri yalın, kısa ve terminalin yalnızca iki noktası arasında görev yapabilecek tipteydi. Bunlar fabrikalarda, posta depolarında, demiryolu paket servislerinde ya da benzeri kuruluşlarda kullanılan sistemlerden uyarlandıkları için, işlevleride bu sistemlerinkilerle sınırlıydı. Modern sistemlerde ise, örneğin yurtdışına gidecek bir bagaj, sayıları birkaç düzineyi bulan giriş kapılarının birinden alınıp birçok yükleme noktasından birine gönderilir. Fransa'da Orly (Paris) Havaalanı'nda kurulu bir sistemde 56 giriş noktası, 6 ön konveyör ve bir ana konveyörle 20 uçak kapısına bagaj taşınır. Bunlara ek olarak, aynı havaalanında bir giriş hatalarını düzeltme noktası, bir de son kabul saatinden (uçuş kapanma saati) sonra gelen bagajların toplandığı bir nokta vardır.

Havaalanındaki taşıma işi üç bölümde incelenebilir: Uçaktan ya da yolcudan alınan bagajlar; bina içi taşıma; uçağa (gidişte) ya da yolcuya (gelişte) dağıtım. Gidişte ilk iş, genellikle yolcunun biletine göre bagajın gideceği yerin belirlenmesidir. Çünkü bagaj, uçağın yolu üzerindeki herhangi bir yere gönderilebilir. Bagajlar önce tartılır, sonra üstüne gideceği yeri belirleyen bir etiket bağlanır. Çoğunlukla gideceği yeri belirten kod harfleri yazılı (örneğin, Londra Heathrow Havaalanı için, LHR gibi) küçük bir etiket, bagajın görülebilir bir noktasına yapıştırılır. Ayrıca, yolcudan da adını soyadını yazdığı bir etiketi yapıştırması istenir.

Etiketlenen bagaj, kabul yerinin arkasındaki ön taşıyıcıya yüklenir ve binanın başka bir yerine taşınır. Orada, uçuş numaralarına ve gidecekleri yerlere göre ayrılan bagajlar, gerekli uçuş kapısına gönderilirler. Bu ayrım işi otomatik ayırıcılarla da yapılabilir.

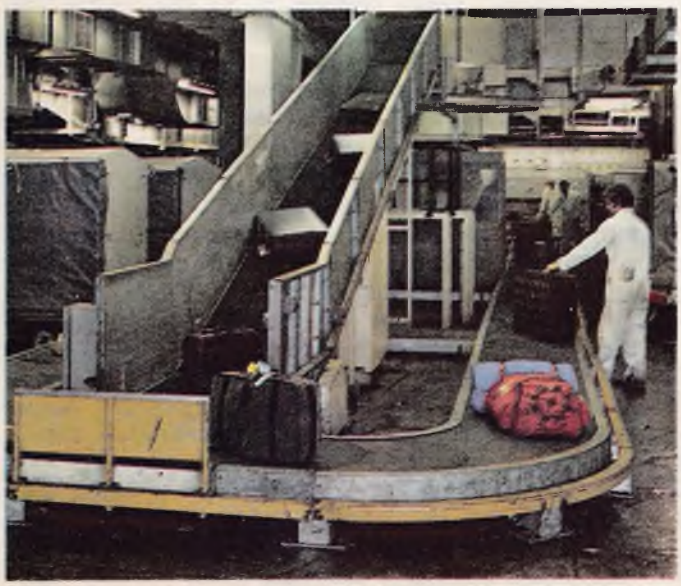
Uçaktan indirilen bagajlar bir konveyöre yüklenerek, yolcuların gümrük denetiminden önce alındıkları ana binadaki bölüme getirilir. Transit geçmekte olan yolcuların bagajları, gelen uçaktan alına-



Paris'te (Fransa) Orly Havaalanı'ndaki otomatik bagaj taşıma sistemi «Diplodoküs»ün bir bölümü. Bagaj, magnetik olarak kodlanır; ana banttan çıkış noktasına geldiğinde, yönlendirici kollarca durdurulup rulolu konveyörlere aktarılır. (üstte)

Londra, Heathrow Havaalanı'nın 3 no'lu terminalindeki bagaj kabul noktaları. Burada bagaj tartılır, etiketlenir ve bagajları belirli bir sıra ile ana banta aktaracak otomatik kontrollu kısa konveyöre konur. (sağda)

Londra, Heathrow Havaalanı'nda bagaj bölümü. Bagajlar, kabul noktalarından aşağıya dönen bantın üzerine gelir; sonra uçağa götürülmek için kamyonlara yüklenir. Bu konveyörlerden 6 tane vardır ve saatte 10 000 bagaj taşınabilir. (altta)



rak bağlantılı sefer uçağına aktarılır.

Büyük işgücü maliyetlerini azalttığı ve bagaj akışını hızlandırdığı için, otomatik sistemlere önem verilir. Bagajın alındığı noktadan, uçağa yüklendiği noktaya gidişini denetlemenin ötekilerine oranla daha yalın yolu, magnetik ya da optik olarak kodlanmış bir etiket yapıştırmaktır (Bk. KARAKTER TANIMA, BİLGİSAYARLARDA). Taşıma sistemlerindeki denetim aygıtları etiketi «okur» ve bagajı koduna göre yönlendirir.

Bir başka yöntem, konveyör üzerinde bilgisayarla 'yer ayırma'dır. Alınan bagaj otomatik olarak tartılır, etiketlenir ve gideceği yer magnetik olarak kodlanır. Bagaj bir bekleme noktasına gider ve bilgisayarca uygun bir boşluğa yerleştirilir. Konveyör boyunca magnetik okuma kafaları ile izlenir ve sonunda, alınma noktasına yönlendirecek uygun aygıt harekete geçirilir.

Konveyörler: Havaalanlarında dört ana tür konveyör kullanılmaktadır. Bir havaalanı taşıma sisteminde bir ya da birden çok yöntem kullanılabilir. Çünkü her birinin ayrı ayrı iyi ve kötü yanları vardır. Düz gidişler için dayanıklı plastikten ya da çok katlı esnek maddelerden yapılmış olan bantlarla kaymayan bir yüzey sağlanır, ancak dönüş yerleri için değişik bantlar gerekir.

Bir başka konveyör tipinde, bagajların kendi ağırlıkları ile hareket etmelerini sağlayan, serbestçe dönen metal rulolar vardır. Rulolar, genellikle, alttan sürekli bir kayışa temas eder. Bu, bagajların düzgün bir hızla ilerlemesini sağlar. Bant üzerindeki bagajlardan birinin durduğunu saptayarak ötekilerin ona çarpmasını engelleyici yöntemler de vardır. Ayrıca kıvrık rulolu konveyörler yapılabilir.

Üçüncü bir yöntemde, hareketli düz bir yüzey oluşturacak biçimde bağlanmış paletler ya da levhalar kullanılır. Paletli taşıma sistemleri, çok karmaşık yönlere taşıma yapabilecek biçimde tasarımlanmıştır. Paletlerin her biri 46 cm yükseklikten bırakılan 34 kg'lık ağırlıkların vuruşlarına dayanabilecek sağlamlıkta dökme plastik ya da kauçuktan yapılmıştır.

Dördüncü yöntem, her biri birer bagaj taşıyabilen tepsilerle taşımadır. Sürekli bir zincir halinde hareket eden tepsiler, sistemin önceden belirlenmiş bir noktasına geldiğinde yükünü boşaltacak biçimde programlanmıştır.

Bu tepsilerle bagajın, örneğin ana konveyörden alınma noktasına aktarılması gibi, yolu da değiştirilebilir. Çok kullanılan öteki yöntemler arasında, bagajı durdurup gereğinde yönlendiren kolları bulunanları da vardır. Bir başka yöntem de konveyör bantını, bagajı bir kenar kafes boyunca taşıyacak biçimde eğmektir. Kenar kafesinin bazı bölümleri açılarak, bagajların tek tek yandaki oluklara düşmesi sağlanabilir.

Son zamanlara kadar, bagajlar bir düzeyden ötekine çıkarılırken eğimli konveyörler kullanılıyordu. Son gelişmeler, bu işte, bagajları dikey olarak yükseltebilen aygıtların yapımını sağladı. Bagajlar yüksek sürtünmeli, yumuşak yüzeyli ve dikey olarak hareket eden bir banda, hareketli ve esnek bir şeritle bastırılır. Şerit, yaylı rulolarla gergin tutulur. Bu tür konveyör çok az yer kaplar, sıkıntısızdır ve saatte 2 000 bagaj taşır.

BAĞ, KİMYASAL

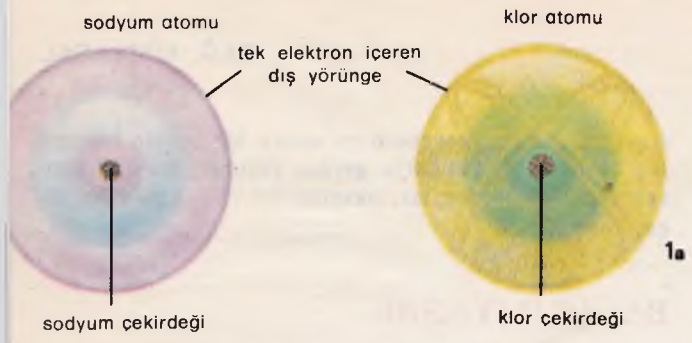
Kimyasal bağ, iki ATOM'u birleştiren bir bağlantıdır. Bu atomlar, hidrojen gazında (H_2) olduğu gibi özdeş ya da magnezyum oksit (MgO) BİLEŞİK'inde olduğu gibi farklı olabilirler. Ayrıca, ikiden çok atomdan oluşmuş birçok kimyasal bileşik de vardır. Bir bağ ile bir başka atoma bağlanan her atom, bileşiğin tüm özelliklerini taşıyan en küçük tanecik olan MOLEKÜL'ü oluşturur. Sofra tuzu molekülünde bir sodyum (simgesi Na olan etkin bir alkali metal) atomu, bir klor (simgesi Cl olan bir gaz) atomuna bağlanarak, beyaz billursu bir katı olan sodyum klorürü (NaCl) vermiştir. Kloroformda katı bir element olan karbonun bir atomu, hidrojen gazının bir atomu ve üç klor atomu ile bağlanarak sıvı kloroformu ($CHCl_3$) oluşturmuştur. NaCl molekülünde bir kimyasal bağ bulunmasına karşılık, $CHCl_3$ molekülünde dört kimyasal bağ vardır.

Yalnızca belirli atomlar birbirleriyle bağ oluştururlar. Bu, sözkonusu atomların elektron sayılarına ve bu elektronların çekirdek çevresinde düzenleniş biçimine bağlıdır. Genel kural, değişmez sayıda elektron kapsayan kararlı, en dış elektron kabuklarının oluşmasıdır ve bu sayı çoğu atomlar için sekizdir. Bir istisna olan hidrojenin (H), yalnızca iki elektrona gereksinmesi vardır. Bir atomun oluşturduğu bağların sayısına DEĞERLİK (valans) adı verilir.

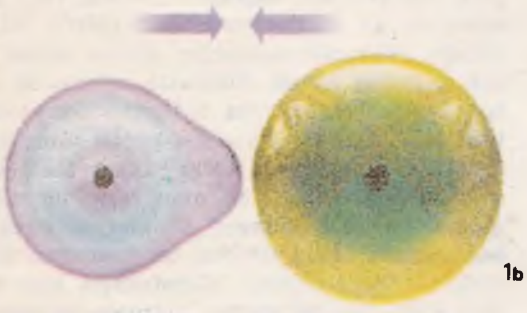
Kimyasal tepkime sırasında bağlar kopar ve yeni bağlar ortaya çıkar. Kimyasal bağlar üç yolla oluşur: Elektronların her birinin bir atom tarafından sağlandığı bir elektron çiftinin iki atom tarafından paylaşılmasıyla *kovalent bağ;* bir elektronun bir atomdan ötekine aktarılmasıyla *elektrovalent (ya da iyonik) bağ;* bir atomun bir elektron çiftini öteki atoma vermesiyle *koordinatif (ya da datif) bağ.*

Kimyacılar, bir moleküldeki atomların nasıl bağlandığını göstermek için *yapısal formülleri* kullanırlar (şekillere bakınız). Anorganik bileşiklerdeki bağlar, genellikle *elektrovalent bağ* niteliğindedir. Bir sodyum atomunun en dış bölgesinde bir elektronu vardır ve bunu oldukça kolaylıkla yitirerek artı yüklü sodyum iyonu (Na^+) verir. Buna karşılık, klorun en dış bölgesinde yedi elektronu vardır ve kararlı eksi yük kazanarak eksi yüklü Cl^- iyonu verir. Bağ oluşumundan önce çekirdek üzerinde bulunan toplam artı yük, çekirdeği saran ve her biri birim eksi elektrik yükü taşıyan elektronların sayısı tarafından dengelendiğinden, atomlar dışa karşı elektrikçe nötrdür (yansızdır).

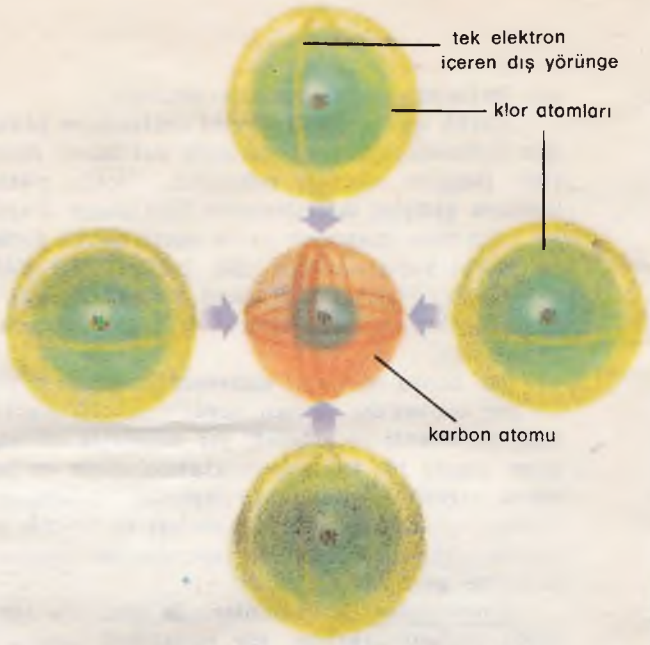
Kovalent bağ, kloroform (CHC_3) ve metan (CH_4) gibi organik bileşiklerde bulunan başlıca bağ türüdür. Klor gazının (Cl_2) molekülleri de kovalent bağlarla bağlıdır. Elektronların bu biçimde paylaşılma-



1a

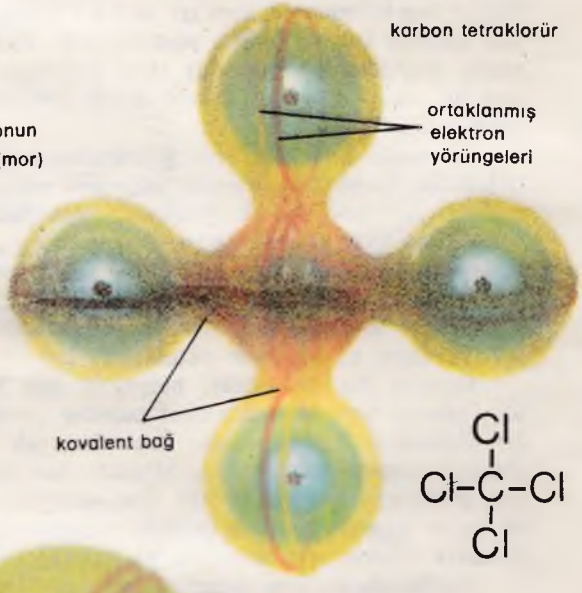


1b

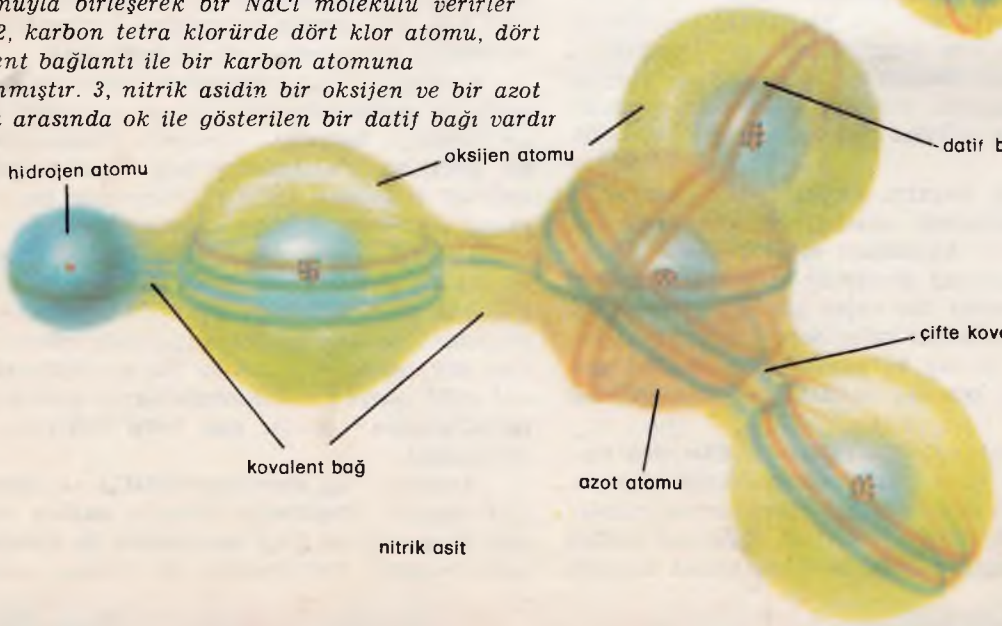


2

1c



Çeşitli kimyasal bağlanma biçimleri: 1a, bir sodyum atomu ve bir klor atomu. 1b, eğer sodyum hidroksit çözeltisi seyreltik klorür asidi ile karıştırılırsa, sodyum ve klor iyonları bir elektrovalent bağ oluşumuyla birleşerek bir NaCl molekülü verirler (1c). 2, karbon tetra klorürde dört klor atomu, dört kovalent bağlantı ile bir karbon atomuna bağlanmıştır. 3, nitrik asidin bir oksijen ve bir azot atomu arasında ok ile gösterilen bir datif bağı vardır



nitrik asit

3

sında atomlar karşıt yüklü bölümler oluşturmazlar.

Koordinatif (datif, verilmiş) bağ, nitrik asitte (HNO_3) ortaya çıkar. Bu molekül, bir tanesine bir hidrojen atomu (H) bağlanmış üç tane oksijen atomuna (O) bağlı bir azot atomu (N) içerir. Saf nitrik asitte, azot atomu iki elektronunu bir oksijen atomuna vererek, onunla bir datif bağ oluşturmuştur.

Ayrıca bu molekül, oksijen atomlarının biri ile azot atomu arasında bir *çifte kovalent bağ* içerir. Bazı atomlar *tek, çift ya da üçlü bağlar* oluşturabilirler. Karbon, bunun en göze çarpan örneğidir. Karbon atomlarının birbirleriyle uzun zincirler oluşturarak bağlanabilmelerinin sonucu olarak, günümüzde, birbirleriyle ve başka atomlarla bağlanmış karbon atomlarını içeren bir milyonun üzerinde farklı molekül türü vardır. Bu moleküller canlı maddenin olduğu kadar yakıt, plastik ve ilaç üreten modern kimya endüstrisinin de temelini oluşturur.

Hidrojen atomları ile oksijen ya da azot atomları içeren moleküllerde, *hidrojen bağı* adı verilen başka bir bağlanma türü ortaya çıkar. Bunlar, zayıf bağlar olmakla birlikte, önemlidirler. Hem oksijenin hem de azotun en dış bölgelerinde *ortaklanmamış* elektron çifteleri vardır. Küçük ve yüzeye yakın artı yüklü çekirdeği bulunan hidrojen atomu, serbest elektronların üzerine yerleşmek eğilimindedir (bu, moleküllerin birleşmesinin nedenidir) Suda (H_2O), bu yolla oluşmuş moleküller vardır ve birleşmesinin sıkılığı, bileşiğin yoğunluğunu artırır. Bu, suyun oda sıcaklığında bir gaz olmayıp sıvı halde kalmasını sağlar. Hidrojen bağları, uzun ve bükülmüş zincirler içeren protein moleküllerinin biçimlerinin belirlenmesinde de önemli bir rol oynar.

Kimyasal bağın *uzunluğu,* birbirine bağlanmış olan atomların çekirdekleri arasındaki uzaklıktır ve X—ışını KRİSTALLOGRAFİ'si yoluyla duyarlı olarak saptanabilir. Kimyasal bağın *kuvveti,* bağların koptuğu ya da oluştuğu kimyasal tepkimelerle birlikte ortaya çıkan enerji değişimlerinin ölçümüyle, deneysel yoldan belirlenebilir.

BAĞLANMA ENERJİSİ

Bağlanma enerjisi, bir MOLEKÜL'ü, bir ATOM'u ya da bir ÇEKİRDEK'i oluşturan parçaları bir arada tutan enerjidir. Bu enerji özellikle çekirdeği oluşturan parçacıkların bağlanması için kullanılır. Çağdaş fizikte büyük önem taşıyan FİZYON (çekirdek bölünmesi) ve FÜZYON (çekirdek kavuşumu) gibi nükleer enerji türlerinin kaynağıdır.

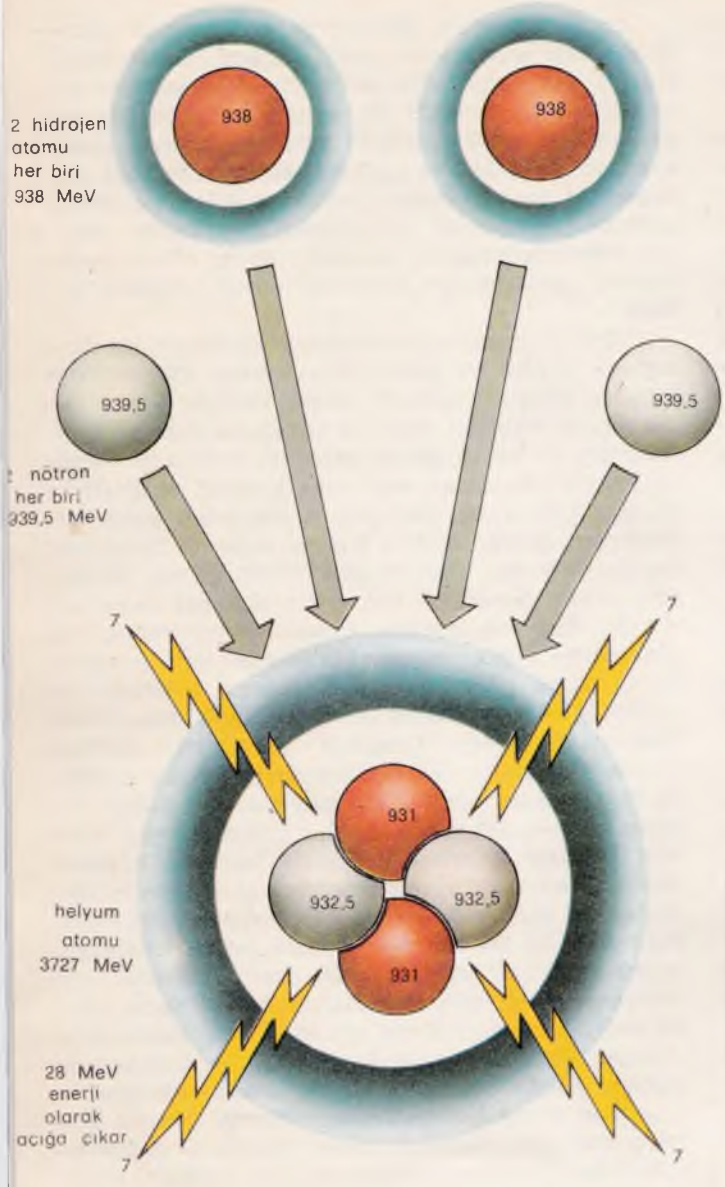
XX. yüzyılın başında çekirdek kütlelerinin hassas ölçümünün yapılmasından sonra, atom çekirdeklerinden büyük ölçüde enerji elde edilebileceği anlaşılmıştır. Çekirdek kütleleri, kütle tayf ölçeri denilen bir aygıtla, elektrik ve magnetik alandan geçirilen yüklü tanecik demetlerinin izledikleri yolun eğimine göre doğru olarak saptanabilir. Ancak, bu ölçümlerin sonucu, olanaksız gibi görünen bir durumu ortaya koymuştur: Çekirdeklerin kütleleri, içerdikleri proton ve nötronların toplam kütlelerinden azdır.

Bu garip soruna, Einstein'in ünlü $E=mc^2$ (kütle ile ışık hızı çarpımının karesi enerjiye eşittir) denklemiyle bir çözüm bulunabilmiştir. Bu denkleme göre, KÜTLE ile ENERJİ yer değiştirebilir. Böylece, çekirdekte eksik gibi görünen kütlenin, aslında enerji biçimine dönüştüğü ve çekirdeği birarada tuttuğu anlaşılır. Bu enerji, eskiden «kütle eksikliği» de denen bağlanma enerjisidir. Bazı taneciklerin kütlesi enerjiye dönüştürülmüştür ve daha büyük kütleli taneciklerin ayrılması için, çekirdeğe enerji verilmesi gerekir.

Tüm kimyasal elementlerin çekirdekleri incelendiğinde, önemli bir gerçek ortaya çıkar. Elementlerin çoğunda çekirdek, tanecik başına yaklaşık 8 MeV'luk (8 milyon elektron volt) bir bağlanma enerjisi taşır. Bu değer, bir TV tüpündeki elektron demetinin aşağı yukarı 1000 katı kadardır. Buna karşılık, en hafif ve en ağır elementler, çekirdek yapılarından gelen nedenlerden ötürü, tanecik başına daha az bağlanma enerjisi içerirler. PERİYODİK ÇİZELGE'nin merkezine yakın elementler için kütle eksikliği daha büyüktür. Hafif ya da ağır elementler merkezdeki bu elementlere dönüştürülürse, kütlenin bir bölümü, enerji olarak açığa çıkar. Sözgelimi, helyum çekirdeği iki PROTON ve iki NÖTRON içerir. Protonun kütlesi (normal bir hidrojen atomunun çekirdeği), yaklaşık $1{,}7\times10^{-18}$ gramdır (gramın milyonda birinin milyonda birinin, milyonda birinin milyonda biri kadar). Bu birim, kütle enerji eşdeğerlerinin bulunmasında kullanılır. Nükleer fizikçiler, genellikle protonun kütlesini enerji birimiyle ele alırlar. Protonun kütlesi, enerji cinsinden 938 MeV kadardır. Nötron, biraz daha ağır olup 939,5 MeV'dur. Bu değerleri helyum çekirdeğine uygularsak, 3727 MeV elde edilir. Bu değer, iki proton ile iki nötronun kütle toplamlarından, 28 MeV daha azdır. 28 MeV'luk enerji, helyum çekirdeği oluşurken salıverilmiştir. Sıradan enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında bunun büyük bir nicelik olduğu anlaşılır.

Öteki enerji kaynaklarından birinin, örneğin petrolün yanışı ele alınacak olursa, burada da bağlanma enerjisiyle karşılaşılır. Ancak, bu tür kimyasal tepkimelerde, molekül ve atom çekirdekleri çevresindeki elektron bulutlarının bağları söz konusudur. Bu tepkimelerde de enerjinin açığa çıkması, gene kütle dönüşümüne bağlıdır. Çünkü petrolün yanmasıyla oluşan artıkların kütlesi, petrolün kütlesinden biraz azdır. Buna karşılık, atom çekirdeğinde oluşan nükleer enerji, bu yolla elde edilen enerjiden birkaç milyon kez daha güçlüdür. Bir su bardağı dolusu hidrojen çekirdeği, helyum çekirdeğine dönüştürülebilse, bir gemiye Atlas Okyanusu'nu geçirtebilecek nicelikte enerji açığa çıkar. Hafif elementlerin birleşmesiyle daha ağır elementlerin oluşması sürecine füzyon (çekirdek kavuşumu) denir. Hidrojen bombasının, güneşin ve öteki yıldızların enerjisi, bu sürece dayanır. Enerji santrallarında kullanma amacıyla füzyonun laboratuvarlarda gerçekleştirilmesi için, kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır.

Elementler cetvelinin sonlarında bulunan URANYUM gibi ağır çekirdeklerin bölünmesiyle başka bir e-



İki hidrojen atomunun füzyonuyla bir helyum atomunun oluşması. Mavi halkalar elektronları göstermektedir. Füzyonda elektronlar etkin rol oynamazlar. Birer protondan (kütleleri, enerji eşdeğerleri olarak gösterilmiştir) oluşan hidrojen çekirdekleri, iki nötronla birleşerek, yeni bir atom çekirdeği oluştururlar. Sözkonusu füzyonla, kütlenin bir bölümü, 28 MeV'a varan bir enerjiye dönüşür. Açığa çıkan bu enerji hidrojen bombasının güç kaynağını oluşturur.

nerji kaynağı elde edilir. Bu işleme, fizyon (ya da çekirdek bölünmesi) denir. Uranyum çekirdeği, aşağı yukarı eşit iki parçaya bölünür (örneğin, molibden ve paladyum çekirdeklerine). Bölünen ağır atom ile oluşan hafif atomların bağlanma enerjileri arasındaki farktan ötürü, fizyon sırasında 200 MeV'luk bir enerji serbest kalır. İşte bu enerji, NÜKLEER REAKTÖR ve nükleer bombalardaki gücün kaynağıdır.

BAİLEY KÖPRÜSÜ

İkinci Dünya Savaşı başlarında kullanılmakta olan askeri köprülerin zırhlı araçlar için elverişsiz olduğu anlaşıldı. Bu araçlar, sözkonusu köprülerden geçemeyecek kadar ağırdı. Sözgelimi, İngiliz ordusunda kullanılan köprü tiplerinde en büyük açıklık 40 m, en fazla yük sınırı da 26 ton oluyordu. 1941 yılında, Sir Donald Bailey, 70 m açıklıklı ve 100 tona kadar kaldırma kapasiteli yeni bir köprü projesi hazırladı. Kolayca yapılabilen bu köprü, ilk kez, 1942'de, İngiliz ordusu tarafından Kuzey Afrika seferinde kullanıldı; 1944 yılında ise A.B.D. ordusunca Avrupa'da kullanılmaya başladı. Savaş yıllarında Amerikan ve İngiliz şirketleri, 320 km.'lik sabit tip ve 65 km 'lik yüzen tip Bailey köprüsü donanımı yaptılar.

Bailey köprüsü, temelde, her biri 3 m uzunluğundaki parçaların birleştirilerek, kesiksiz bir plaka oluşturmasından meydana gelir. İki yanında kafes kirişlerden oluşan yapı elemanları bulunan parçalar, birbirlerine bağlama elemanları (aynalar) ile bağlanır. Köprünün yük kapasitesini artırmak için fazladan kafes kirişler, bazen de bağlama elemanları eklenir. Kurulma yerine parçalar halinde kolayca taşınan köprü, kısa sürede birleştirilebilir.

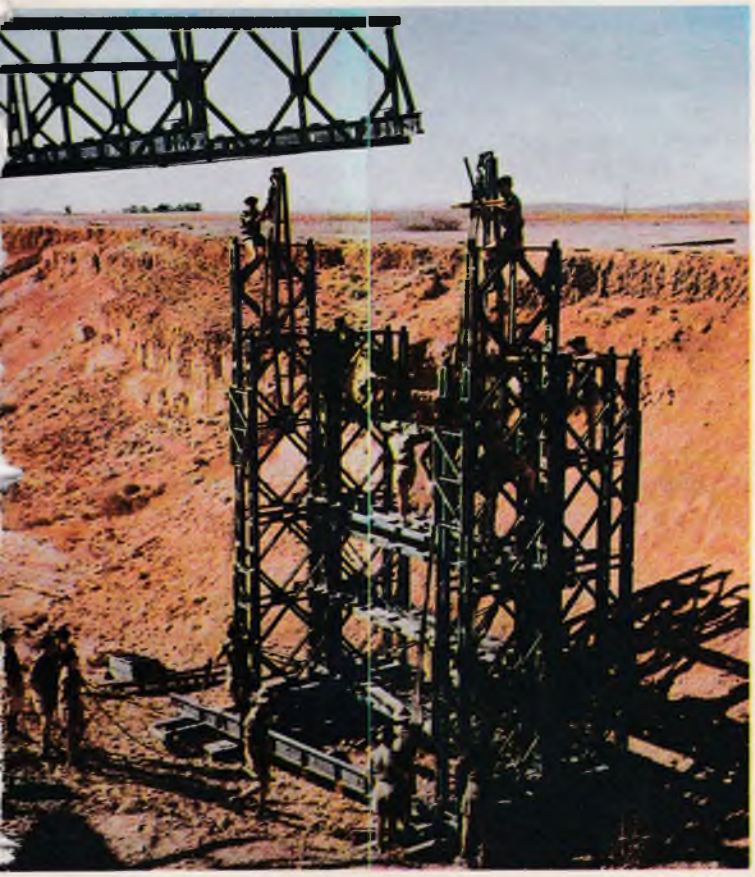
Yüzer Bailey köprüsü: Irmakları aşmak için, Bailey köprüsü; «duba» adı verilen büyük kontraplak şamandıralarla desteklenebilir. Her biri 6 m uzunlu-

ğundaki üç parçanın uç uca birleştirilmesiyle 18 m uzunluğunda bir duba oluşturulur. Köprüyü taşımak için gerekli duba sayısı, ırmağın genişliğine ve taşınacak yüke bağlıdır. Köprünün yüzen bölümü bir tek uzun parçadan değil, her iki ucundan duba ile kaldırılan (ağır yüklü köprülerde ortaya da bir duba eklenir) 10 m'lik parçalardan oluşur. Bu parçalar, araçların geçişi sırasında inip kalkan dubaların kafes kirişlerde oluşturacağı aşırı gerilmeleri önlemek için, belirli bir esneklik sağlayan eklemlerle birleştirilir.

Yüzen bölümü iki yakaya bağlayan uç parçalara, kafes kiriş menteşe parçaları denir. Adlarından da anlaşılacağı gibi, bunlar, tıpkı birer menteşe gibi, ırmak yüksekliğindeki değişiklikleri dengelerler. Yüzen bölümün uçlarındaki dubalar, menteşe parçalar dolayısıyle üstlerine binen ek gerilmeleri karşılamak için bir dağıtıcı boylama kirişiyle çevrelenmiştir.

Bailey köprüsünün, savaş sırasında olduğu kadar, barış zamanında da yararlı olduğu görülmüştür. Kaza sonucu bozulan ya da sellerle sürüklenen köprülerin yerlerini Bailey köprüleri alabilir. Bu tip köprüleri geliştirme amacıyla yapılan çalışmalar sürmektedir. Ancak, temel projede bugüne kadar önemli bir değişiklik yapılmamıştır. A.B.D'nde bir alüminyum tip geliştirilmiş, ama yaygınlık kazanamamıştır. Standart malzeme olarak Bailey köprülerinde, hâlâ, çelik kullanılmaktadır. Geliştirme çalışmalarının çoğu, birleştirme yöntemlerine yöneliktir ve bu konuda makina kullanımına ağırlık verilmektedir.

İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılan bir Bailey köprüsü. Resimde 1945 Nisanında, mevzilerden gelen ateş altında Almanya'daki Dortmund-Ems kanalını geçen İngiliz birlikleri görülmektedir. (altta solda) Geniş açıklıkları aşacak olan Bailey köprüleri, «Bailey kafes ayağı» adı verilen bir orta dayanak (mesnet) üzerine inşa edilir. Üzerine kafeslerin kurulabileceği sağlam bir zemin bulunması koşuluyla istenen genişlikte Bailey köprüsü yapılabilir. Bu durumda, uygun aralıklarla yerleştirilen kafes ayaklarla, köprüyü oluşturan parçalarda aşırı gerilmelerin ortaya çıkmaması sağlanır. Ayaklar, birbirine «bulonlanan» prefabrike parçalardan oluşur. (altta sağda)



BAİRD, JOHN LOGİE (1888-1946)

John Logie Baird, TELEVİZYON'a ilişkin buluşları geliştirerek uygulayan ilk kişidir. 13 Ağustos 1888'de, Glasgow yakınlarındaki Helensburg'da doğan Baird, bir din adamının oğluydu. Glasgow'daki bir fabrikada mühendis yardımcısı olarak görev yaptı, Glasgow Üniversitesi ve Royal Technical College'da (bugün Strathclyde Üniversitesi adını almıştır) eğitim gördü.

Sağlığının yerinde olmaması nedeniyle, 1914'te askere alınmayan Baird, elektrik mühendisi olarak yürüttüğü işini bırakmaya karar verdi ve buluşlarıyla uğraşmaya başladı. 1923'te çeşitli çalışmaları sonucunda büyük bir bunalım geçirerek iyileştikten sonra, bütün çabalarını radyo dalgaları ile resim gönderme sorunu üzerinde yoğunlaştırdı.

O yıl içinde, delikli bir tarama çarkı kullanarak, ilk televizyon taslağını yaptı; böylece, bir çarpı işaretini kaydedip ekran üzerine göndermeyi başardı. Bunu izleyen yıl, Hastings'de küçük bir atölyede televizyonu sergiledi. 1925 yılında 500 sterlinlik bir sermayeyle Television Limited adlı şirketi kurdu. Marconi kuruluşuyla işbirliği yapmak için girişimde bulunduysa da, onlardan, televizyonu geliştirmek gibi bir düşünceleri olmadığı yanıtını aldı.

1926 yılında BBC (İngiliz Yayın Şirketi), Baird'in vericisinden bir alıcıya resim göndermeyi kabul etti. Bu, ilk telsiz televizyon yayınıydı. 1927'de Baird Television Development şirketi kuruldu ve 1928 yılında Londra'dan New York'a bir kısa dalga televizyon yayını yapıldı. Bundan bir yıl önce Glasgow'da Baird, ilk renkli televizyon alıcısını gerçekleştirmişti.

Televizyonun başarıya ulaşması için, BBC'nin yardımına gereksinme vardı ve birçok deneme düzenlendi. 30 Eylül 1929'da, VAKUM TÜPÜ'nün bulucusu olan Sir Ambrose Fleming'in açış konuşmasıyla ilk yayın yapıldı. O anda bu yayını alabilecek televizyon sayısı, bütün ülkede otuzu geçmiyordu; ancak, buluşa ilişkin haberler yayılıp deneme yayınları sürdükçe, Baird şirketi 1 000'den fazla alıcı için sipariş aldı. 14 Temmuz 1930'da, ilk televizyon oyunu yayınlandı ve bun-

Mekanik taramalı televizyon sisteminin ticari açıdan başarısızlığına karşın, Baird (solda), TV yayınlarının değişik yönleri üzerinde deneylerini sürdürdü. Bu resim onu 1943 Eylül'ünde çalışırken göstermektedir.

dan kısa bir süre sonra, Coliseum tiyatrosundaki (Londra) seyirciler, büyük bir ekran üzerinde, Baird stüdyolarından yayınlanan canlı bir program izlediler. Bu arada Marconi-EMI şirketi, Radio Corporation of America ile birlikte, KATOT IŞINI alıcıları geliştirmişti. Katot ışınlı televizyon, Baird'in mekanik tarama yönteminin karşısına çıkan ilk ciddi seçenekti; ama Baird, bu sistemin başarılı olacağını düşünmüyordu. «İlkler» peşinde koşan Baird, 1931 ve 1932'de Derby at yarışlarını yayınladı. İkinci yayım, geliştirilmiş geniş bir ekran üzerinde, Londra'nın Metropole tiyatrosunda 500 kişi tarafından izlendi. Gösteri «televizyonla bugüne kadar sağlanan en heyecan verici yayın» olarak nitelendi. Bununla birlikte, 1934 yılında BBC, Marconi-EMI sistemini uygulamaya karar verdi ve Baird onları bu kararları yüzünden hiç bir zaman bağışlamadı.

Baird 14 Haziran 1946'da, Bexhill'de öldüğünde, renkli ve stereoskopik (üç boyutlu) televizyon sistemleri üzerine çalışıyordu. Mekanik tarama yöntemi ticari olarak bir kenara itilmiş de olsa, Baird renkli televizyonun yaratıcısıdır.

BAKIR ELDE ETME

Alüminyum'dan sonra en önemli demirsiz metallerden biri bakırdır. Bakır, kızıl renkli, dövülebilir ve korozyona dayanıklı bir metaldir. En önemli özelliği, elektriği iyi iletmesidir. Gümüşten sonra en iyi iletkendir ve bu nedenle, elektrik endüstrisinde, hava hatlarından ev aletlerine kadar her türlü elektrik iletimi için (bu amaçla, giderek alüminyumun yeğlenmesine karşın) büyük ölçüde kullanılmaktadır.

PİRİNÇ ve BRONZ ALAŞIM'larında da bakır kullanılır.

Kimyası: Bakır, PERİYODİK ÇİZELGE'nin Ib grubunda, gümüş ve altınla birlikte bulunan bir GEÇİŞ ELEMENTİ'dir. Erime noktası 1083 C'tır. Yalnızca sıcak derişik sülfrik asit ve nitrik asit gibi, kuvvetli yükseltgen asitlerde çözünür.

Bakır bileşiklerinin çoğu, katı halde çok kararlı olan kupro (bir DEĞERLİK'li Cu^{+}) ve kupri (iki değerlikli, Cu^{++}) olarak ikiye ayrılırlar. Çözelti durumunda yalnız kupri iyonları kararlıdır. BOYAMA İŞLEMLERİ'nde sabitleştirici olarak kullanılan mavi billursu bileşik ($CuSO_4 . 5H_2O$) bakır (kupri) sülfat içerir. Bakır (kupri) oksit (CuO) cama yeşil rengi vermek için kullanılan siyah bir toz, bakır (kupro) oksit (Cu_2O) ise, cama kırmızı renk vermek için kullanılan, çözünürlüğü çok düşük, kırmızı bir tozdur.

Eldesi: Tunç devrinin ortaya çıkmasına katkısı olan bu metal, doğal olarak bulunur. Ticari amaçla hem bakır, hem sülfür (kalkosit, Cu_2S; kalkoprit, $CuFeS_2$) hem de oksit (kuprit, Cu_2O) filizlerinden elde edilir. Başlıca yatakları A.B.D., S.S.C.B., Çin, Kanada, Şili ve Zambiya'da bulunur «Somaki taşı» diye bilinen çoğu filizler, kaya ile karışmış durumdadır.

Daha yaygın olan sülfür filizleri, indirgenir ve yüksek sıcaklıkta *pirometalürji* süreciyle (kuvvetli ısıtma içerir) arıtılır. Buna karşılık, oksit filizinden metal, *hidrometalürji* (sulu çözeltiden elde etme) yöntemiyle elde edilir.

Sülfür filizlerinin eldesinde ilk adım, öğütülmüş kayalardan, *köpük yüzdürme* (flotasyon) yöntemiyle, olabildiğince çok filizin ayrılmasıdır. Madenden çıkarılan kütle, özel yüzey etkin madde ile birlikte bir su banyosuna konur ve içinden hava geçirilir. Yüzey etkin maddenin yardımıyla bakır filizi içeren küçük tanecikler, hava kabarcıklarıyla yüzeye taşınır ve yüzeyde oluşan köpükten toplanırlar.

Bakır sülfür, değişen oranlarda demir sülfürle birlikte bulunduğu için, ilk elde etme süreci, demirin olanaklar ölçüsünde uzaklaştırılması amacına yöneliktir. Burada yararlanılan temel ilke, yüksek sıcaklıkta bakırın oksijene karşı ilgisinin demir ve kükürtten daha düşük olmasıdır. İlk süreç *mat eritmesi* diye bilinir. Filiz bir fırında eritilir. Demir sülfürün böylece yükseltgenmesi sonucu oluşan demir oksit, yüzeydeki silis ve bazen kireçtaşından oluşturulan, silikatca zengin cüruf içinde çözünür. Böylece demir oksit, ortamdan uzaklaştırılarak erimiş filiz bakır sülfürce zenginleştirilir. İşlem tamamlanınca, «mat» diye adlandırılan erimiş kütle, cürufun altından muslukla alınır.

Daha sonra, erimiş kütle, içinden hava üflenebilecek biçimde düzenlenmiş değiştirgeç tipi bir fırına verilir. Basınçla üflenen hava nedeniyle demir sülfürün demir oksite dönüşümü tamamlanır ve belli aralıklarla, erimiş kütlenin yüzeyinden alınır. Yükseltgenme tepkimesinin verdiği ısı, kütlenin erimiş durumda kalması için yeterlidir. Demirin çoğu, oksit olarak alındıktan sonra, hava akımı sürdürülür ve bakır sülfürün bakıra indirgendiği önemli kimyasal tepkime başlar:

Cu_2S	$+ O_2 \longrightarrow$	$2Cu$	$+ SO_2$
bakır sülfür	oksijen	bakır	kükürt dioksit

Tepkime tamamlandığında metal tamamen oluşmuştur. Katılaşma sırasında çözünmüş kükürt dioksitin çoğu uzaklaşır. Ancak bazı gaz kabarcıkları nedeniyle donmuş metalin yüzü pütürlü bir görünüş kazanır. Buna, *blister* (pütürlü) *bakır* denir.

Oksit filizinden bakır eldesinde işlem, filizin sülfürik asitte çözünmesiyle başlar. Çözeltinin demir içeriği, başka kimyasal maddelerin katılmasıyla azaltılır ve bakır elektrolizle elde edilir (ELEKTROLİZ). Düşük nitelikli filizlerin seyreltik çözeltileri kullanıldığında bakır, katılan demir parçaları üzerinde toplanabilir. Sülfür filizlerinin eritilmesi yöntemiyle karşılaştırıldığında, oksit filizlerinden eldede kullanılan hidrometalürji yöntemi daha az kullanılır.

Arıtma: Arıtma işleminin çeşidi, blister bakırda bulunan yabancı maddeler ve ne nitelikte bakır istendiği gözönüne alınarak seçilir. Arıtma işlemi için iki önemli süreç vardır: Alev fırınında arıtma ve elektrolizle arıtma.

Alev fırınında yapılan arıtmada blister bakır, sıvı yakıtlı fırınlarda yeniden eritilir ve erimiş metal içinden hava üflenerek arıtılır. Böylece yabancı maddelerin yükseltgenerek uzaklaşması sağlanır. Yüzeyde köpük halinde toplanan oksitler zaman zaman atılır. Ancak, ba-

Doğal olarak bulunan bakır billuru. Bu tür birikim, doğal bakır diye adlandırılır. SSCB'den gelen bu örnekte bakır, mermer içine gömülmüş halde görülmektedir. (altta, solda)

Morgan dağlarında (Queensland, Avustralya) açık tavanlı maden ocağı. Filizler buradan arıtılmaya gönderilir. (altta, sağa)

kır içinde oksijeni çözmeden, kükürt içeriğini istenilen düzeye indirmek olanaksızdır. Kabul edilebilen kükürt içeriği, yaklaşık olarak % 1'dir. Çözünmüş oksijen yaklaşık % 5 bakır oksit oluşturur; bu miktar, metalin kırılgan ve kullanışsız olmasına yolaçar.

Uygulamada, yükseltgeme işlemi tüm kükürt uzaklaştırılana kadar sürdürülür. Erimiş kütleye büyük, taze ağaç kütükleri daldırılır. Sıcak bakır, ağaçtan hidrokarbon gazları açığa çıkarır. Çözünmüş oksijen, bu gaz kabarcıklarıyla birleşerek erimiş kütleden uzaklaşır. *Poling* adı verilen bu işlemin denetimi çok önemlidir. Tepkime, sürekli olarak erimiş kütleden örnek alınarak gözlenir.

Yetersiz poling'den sonra yapılan dökümde, yüzeyde, kendine özgü çukurlar görülür. Bu durumda, istenmeyen miktarda bakır oksit oluşmuştur. Poling'in sürdürülmesiyle, erimiş kütledeki çözünmüş oksijen miktarı giderek azalır. Aynı anda, çözünmüş hidrojen ve hidrokarbon gaz derişikliği de artar. Döküm örneği soğurken, yüksek miktardaki hidrojen geri kalan oksijen ile tepkimeye girer ve böylece oksijen, oksit oluşturmadan uzaklaşmış olur. Uygulamada, poling işlemi bu aşamaya gelmeden durdurulur ve yeterli hava kabarcığı oluştuğunda kütle katılaşmaya bırakılır. Döküm örneğinin yüzeyi düzdür; bakırda hiç gözenek yoktur ve yaklaşık % 0,05 oksijen içerir. Bu koşullardaki bakıra *sert siyah* bakır denir.

Blister bakır, elektrolizle arıtma için uygun değildir. Bu yönteme ancak sert siyah bakırın arıtılması için başvurulabilir.

Arıtılmış ham bakırdan 1 m^2 yüzeyli ve 200 kg ağırlığında anotlar dökülür ve içinde asitli bakır sülfat çözeltisi bulunan kurşun kaplı bir kazana yerleştirilir. Her anot çiftinin arasında, ince ve çok saf bakır katot vardır. Saf olmayan anottan çözünen bakır, saf katotun üzerinde birikir. Sıcaklığı 50°C'ta tutulan çözelti, sürekli karıştırılır. Akım yoğunluğu, her metre kare için 2 amperdir. İşlem, yaklaşık 4 haftada tamamlanır. Anottan geri kalan parçalar, yeniden eritmeye yollanır. Çözelti, zaman zaman öteki elementleri de en az düzeyde tutabilmek için değiştirilir. Bu yöntemin en ekonomik yanı, gümüş, altın, platin içeren anot çamurunun geri kazanılması ve bu değerli metallerin arıtılarak elde edilmesidir.

Arıtılmış bakır çeşitleri ve kullanımı: Öteki çözünebilir yabancı maddelerin bakırın iletkenliğini azaltmasına karşın, sert siyah bakırda bulunan küçük miktar oksit elektrik iletkenliğini ve metalin işlenebilmesini etkilemez. Metale giren hidrojen ile oksitin tepkimesi sonucu oluşan oyuklar nedeniyle, sert siyah bakıra gaz KAYNAK'ı yapılmaz. Tıpkı bunun gibi, ortaya çıkabilecek gaz tepkimeleri nedeniyle, sert siyah bakır döküm için de uygun değildir.

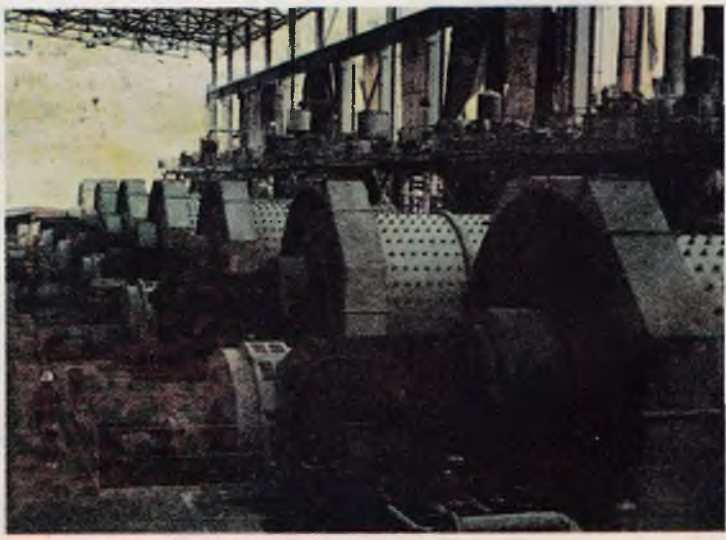
Yüksek nitelikte sert siyah bakır, içindeki yabancı maddelerin düşük düzeyde olduğu blister bakırdan yapılır. Saflık oranı % 99, 93'den yüksek olan bu metal, elektrik uygulamaları için yeterlidir.

Oksijenden arındırılmış bakır, sert siyah bakırın fosfor ile ısıtılmasından elde edilir. Fosfor artıkları nedeniyle elektrik iletkenliği çok düşüktür; ama az oksit içerdiği için kaynak ve döküme elverişlidir.

Elektrolitik bakır, sert siyah bakırın elektrolizle arıtılmasıyla elde edilir. % 99,98'den daha saftır. Ancak, tanelerinin çok küçük olması nedeniyle, doğrudan işlenmeye uygun değildir. Genellikle, bakır alaşımları yapımında kullanılır. Elektrolitik bakırın yeniden alev fırınında arıtılmasıyla *elektrolitik sert siyah bakır* yapılır. Bunun elektrik iletkenliği çok yüksektir ve çekme yoluyla tel yapımına uygundur. Düşük oksijen miktarları istenen elektrik uygulamalarında, elektrolitik sert siyah bakır, karbon kullanılarak oksijenden arıtı-

Kırgızistan'da (SSCB), Çin sınırı yakınındaki bir ocak. (altta)

Ham bakır filizi (genellikle bakır ve demir sülfürle karışık durumdadır) 4750 BG motor gücündeki büyük küreli (16 m çapında ve 7 m uzunluğunda) değirmenlerde öğütülür. (altta)



lır ve elektrik iletkenliği çok yüksektir.

Özel amaçlar için % 99,999'dan daha saf metal hazırlanabilir; ama maliyeti çok yüksektir.

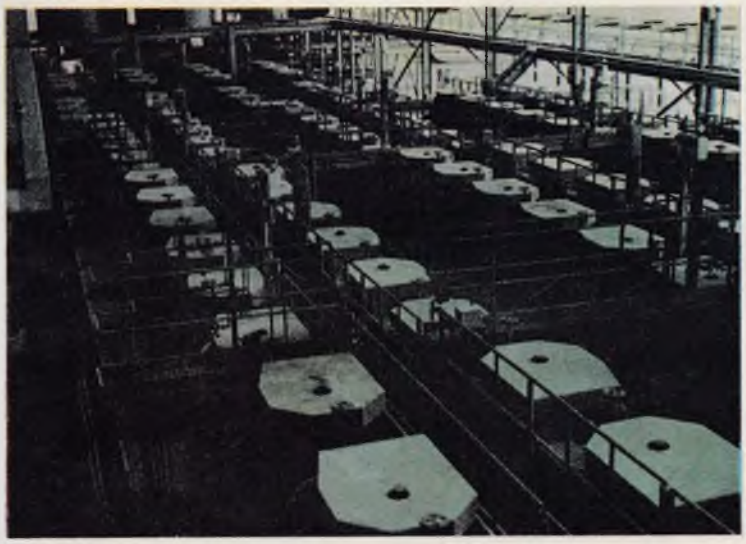
Elektriksel özellikleri: Bütünüyle saf metal bakırın elektrik *direnci* (özgül direnci) 1,67 $\times 10^{-6}$ ohm/ cm'dir. Bu, 1 cm² genişliğinde, 6 000 m'lik bakır çubuğun direncinin, 1 ohm olması demektir. Çok küçük miktarlarda yabancı maddeler bakırın direncini artırır. Fosfor, silisyum, arsenik ve demirin etkisi büyüktür. Örneğin % 15'lik fosfor katılması, bakırın direncini iki katına çıkarır. Öteki elementler bu kadar büyük bir etki yapmazlar. Örneğin, % 1 kadmiyum katılması, direnci ancak, %10 oranında artırır. Bu nedenle metalin dayanıklığı, bu elementlerle, dirençte önemli bir değişikliğe yolaçmadan artırılabilir. Yüksek gerilim hatlarının hem iletkenlik düzeyinin iyi olması, hem de direkler arasındaki gerilime dayanacak güçte olması gerekir. Bu amaçla kullanılan bakıra %0,9 kadmiyum katılır. Böylece, gerilim kuvveti her cm kare için 14 tondan 15 tona (232×10^6dan 618×10^6N/m²'ye) yükselirken, direnç artışı az olur.

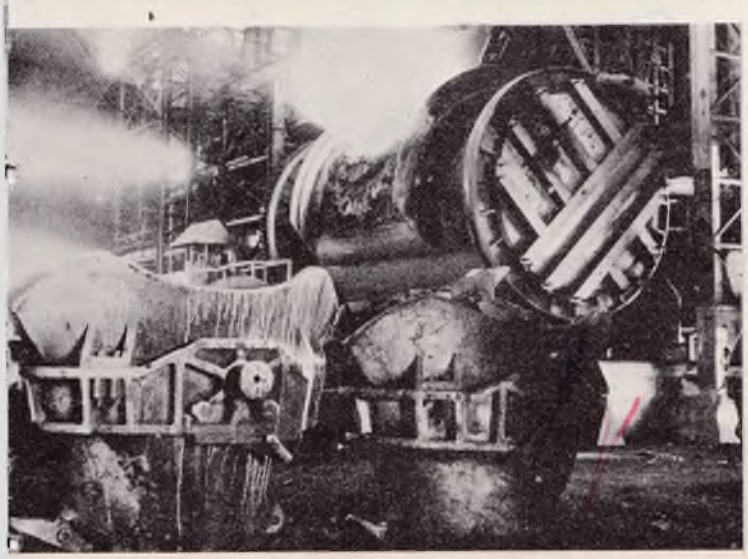
Ucuzluğu ve düşük yoğunluğu nedeniyle ağırlığı oranında bakırdan daha iyi bir iletken olan alüminyum, günümüzde, giderek hava hatlarında bakırın yerini almaktadır. Ancak, alüminyumun kullanılamayacağı yerler de vardır. Örneğin, motor sarımlarında ve birim hacim için iletkenliğin önemli olduğu yerlerde bakır, tartışmasız tek metaldir. Bundan başka, lehimlenebilme açısından da kolaylıklar sağlar. Ayrıca, kolayca yükseltgenmediği için, elektrik düğmelerinde de kullanılır.

Alaşımları: Bakır, alaşımların çoğunda geniş biçimde kullanılır. Pirinç ve bronz, iki önemli gruptur. Başlangıçta «bronz» terimi, bakır-kalay alaşımı için kullanılırdı. Ama, artık, örneğin pirinç ve bakır-nikel alaşımları dışında pek çok bakır alaşımları için de bu terim kullanılmaktadır.

Bakıra % 45 nikel katılması, yüksek sıcaklıkta korozyon direncini ve gerilim kuvvetini artırmaktadır. % 20 nikel katılmasıysa, bakırın süneklik özelliğini en yüksek düzeye çıkarır. Metal paraların çoğu, bakır ve nikel alaşımından yapılır. Bakırın ısı ve elektrik iletkenliği, alaşım haline getirilmesiyle azaltılır. % 40 nikel katılmasıyla ısı iletkenliği, saf bakıra göre % 5 azalır. Bu nedenle ısı değiştiricilerinde, otomobil radyatörlerinde, mutfak eşyalarında özellikle kullanılır. Bu uygulamalar için % 0,5 arsenik ya da krom içeren sert bakır istenir. İki özel bakır-nikel alaşımı vardır: Konstantan (% 60 bakır, % 40 nikel), yüksek elektrik direnci gösterir; bu nedenle elektrikli ısıtıcılarda direnç teli olarak kullanılır. Nikel gümüşü (Alman gümüşü) ise % 25-50 bakır, % 5-35 nikel, % 10-35 çinko içerir. Görünüşü çok güzeldir; korozyona dayanıklıdır. Süs eşyası ve sofra takımlarının yapımında gümüş yerine kullanılır.

Öğütüldükten sonra bakır sülfür filizi, kısmen bu yüzdürme hücrelerinde demir sülfürden ayrılır. Öğütülmüş filiz, su ile karıştırılır ve içinden hava üflenir. Bakır sülfür yüzeyde oluşan köpüğe doğru, hava kabarcıklarıyla yükselir ve buradan köpükle birlikte alınır. Son olarak, bakır sülfür, dönüştürücülerde eritilir ve erimiş kütle içinden hava geçirilir. Hava ile gelen oksijen, bakır sülfür ile saf bakır ve kükürt dioksit vermek için tepkimeye girer. (alttaki iki resim)

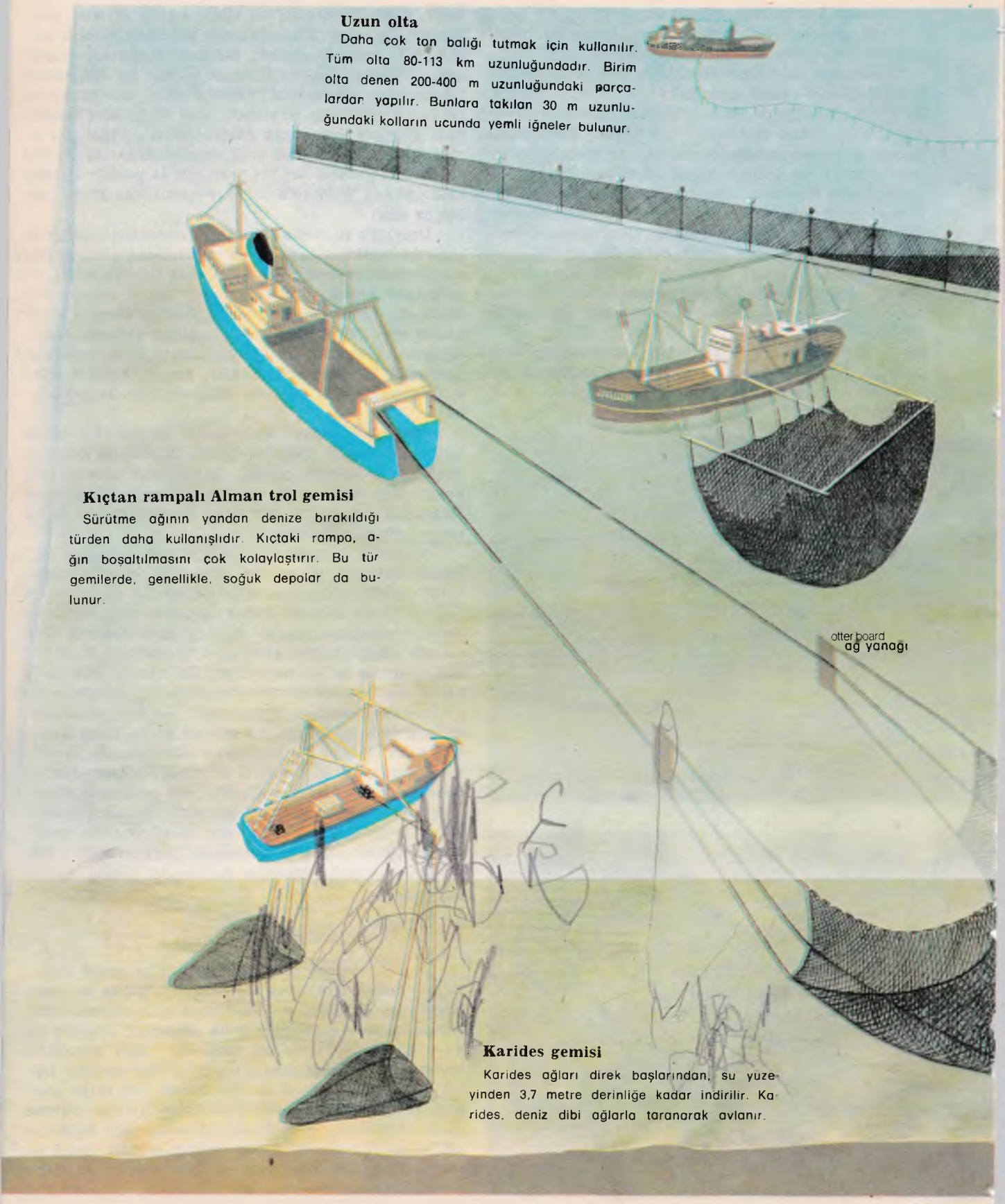




BALIKÇILIK ENDÜSTRİSİ

20 000 yıl önce insanlar olta, ağ ve tuzak kullanarak yemek için balık tutuyorlardı. Deniz ürünleri, bugün de, çoğunlukla avlanarak elde edilmektedir. Dünyanın bazı yerlerinde, hâlâ sazlardan örülmüş ya da kütükten oyulmuş bir sandalla, ilkel yöntemler kullanan bir balıkçı, yılda 3 ton balık elde edebilir. Modern balıkçılık filolarında, ilke olarak, çok farklı yöntem ve donanım kullanılmamasına karşın, makina gücü, elektronik ve soğutma olanakları, her balıkçıya elli ya da yüz kat daha çok üretim sağlar. Ancak bu sonuç, savaş gemileri dışında, tüm gemilerden daha pahalı olan balıkçı teknelerinin tasarım ve yapımıyla

Dünyanın çeşitli yerlerinde kullanılan balıkçı tekneleri ve ağlardan bazıları.



Uzun olta

Daha çok ton balığı tutmak için kullanılır. Tüm olta 80-113 km uzunluğundadır. Birim olta denen 200-400 m uzunluğundaki parçalardan yapılır. Bunlara takılan 30 m uzunluğundaki kolların ucunda yemli iğneler bulunur.

Kıçtan rampalı Alman trol gemisi

Sürütme ağının yandan denize bırakıldığı türden daha kullanışlıdır. Kıçtaki rampa, ağın boşaltılmasını çok kolaylaştırır. Bu tür gemilerde, genellikle, soğuk depolar da bulunur.

Karides gemisi

Karides ağları direk başlarından, su yüzeyinden 3,7 metre derinliğe kadar indirilir. Karides, deniz dibi ağlarla taranarak avlanır.

Vostok ana-gemisi

45 500 tonluk bu fabrika gemisi, her biri 66 tonluk 14 balıkçı teknesi taşır. Tutulan balıklar ana-gemide dondurulur.

Fanyalı ağ ve İskoç Ringa balığı teknesi

Genel olarak 5 km uzunluğundadır. Balığın baş ve solungacı, mantarlarla dik tutulan ağa girer ve ağ aralıklarına sıkışır. Çok küçük balıklar, ağ aralarından geçeceğinden, bu yöntemle aynı zamanda istenmeyen balıkların atılması da sağlanır. Tutulan balıklar, genellikle, ringa ya da uskumru gibi iri türlerdir.

Kepçe

Japonya ve Filipin sularında bu büyük kepçeyle bir tür uskumru avlanır. Teknenin bir yanında ışık yakılır. Balıklar gelince bu söndürülüp öteki yandakiler yakılır. Balıklar, geminin altından öteki yana geçmeye çalışırken ağa girerler.

Çevirme ağı

Koy ve dar körfezler gibi kapalı sularda k
lanılır. Daha çok Büyük Okyanus, İskoçya
İskandinav kıyılarında, yüzeye yakın yerle
yüzen balıkları tutmak için, çevirme ağın
yararlanılır. Sonar donanımıyla sürü sap
nır ve gemi 457 m uzunluğunda 91 m de
liğinde bir ağı atarak çevreler. Daire tamo
lanınca ağın açık ağzı ve altı kapatılır.

gerçekleştirilmiştir.

En değerli deniz ürünlerinin bazı tür kabuklular olmasına karşın, denizden elde edilen ürünün büyük bir bölümünü yüzgeçli balıklar oluşturmaktadır. Ton, uskumru, ringa, som ve hamsi *açık deniz balıkları*'dır. Bunların çoğunun eti yağlıdır. Çoğunlukla deniz yüzeyine yakın yerlerde, sürüler halinde dolaşırlar. Bir sardalya sürüsünün, yaklaşık 80 000 ton geldiği tahmin edilmektedir. *Dip* balıkları ise, normal olarak, sığ suların dibinde bulunurlar. Bunlar morina balığı, berlam, pisi balığı, dil balığı, dere pisisi ve izmarittir.

Çevirme ağla balık avlama: Yüzeye yakın yerlerde sürüler halinde dolaşan açık deniz balıkları, genellikle çevirme ağla tutulur. Bir balık sürüsü gören kaptan, hem rüzgarı, akıntıyı ve hızı, hem de sürünün yönünü göz önüne alarak, seyir halindeki tekneye, balıkların çevresinde ağdan bir duvar örecek biçimde manevra yaptırır. Geminin kıçından bırakılan ağ, alttan büzülür ve büyük bir bölümü gemiye çekildikten sonra, balıklar, kepçeyle ya da pompayla güverteye alınır. Bazı ağların çevre uzunluğu yüzlerce metreyi bulur. Hafif bir rüzgarda bile, geminin ağlara dolaşmaması için önlem almak gerekir. A.B.D'nde balıkçılar römorkör olarak motorlu sandal taşırlar. Avrupa balıkçıları ise gemilerini, yan itme sağlamak için, enine tünellerde çalışan pervaneler ya da döner silindirli DÜMEN gibi aygıtlarla donatırlar.

Kaptanlar, daha önceki deneyimlerine dayanarak hangi mevsimde, hangi denizde iyi balık tutulduğunu bilirler. Ayrıca, başka balıkçılardan telsizle yeni bilgiler alırlar. Öteki göstergeler de, su sıcaklığı ve hayvan yaşamıdır. Kuşların hareketlerinden, birkaç km ötede bir balık sürüsü olduğu anlaşılır. Geceleri de yakamozlar gösterge ödevi görür. Bazen geceleri düşük-ışık-düzeyli TV ile hava keşfi yapılır. Gemi menzile 900 metre kadar yaklaşınca, sürüyle ilişkiyi sağlamak için ASDİK (sonar) de kullanılabilir.

Sürütme ağıyla (trol) avlama: Sürü halinde gezen balık türleri, saatte yarım ile beş deniz mili hızla giden bir ya da iki tekneden çekilen *voli ağı*'yla da tutulabilir. Dar alanlarda çift tekne kullanılır. Tek tekneli voli ağının çok büyük ve ince olması, ayrıca çok yavaş çekilmesi gerekir. Bu yüzden, başarılı biçimde kullanılabilmesi kaptanın, ağın deniz yatağı ve yüzeyindeki durumunu kesin olarak bilmesine bağlıdır. Bu, sürütme ağına yankılı iskandillerin bağlanmasıyla sağlanır. İstenirse, balık sürüsünün hareketini izleme amacıyla, sürütme ağının önüne doğru da bir sonar takılabilir.

Başka yöntemler arasında *fanyalı ağ* (balığın, sık ağın içinden yüzerek geçmeye çalışırken tutulması yöntemi) ve *olta balıkçılığı* vardır. Oltalı ton balığı avı teknesinde eskiden çalışan yirmi-otuz balıkçının yerini, günümüzde mekanik robotlar almıştır. Bu amaçla uzunluğu 120 km'yi aşan yüzen olta ipi kullanılır.

Dip balıkları avı için, deniz yatağına bırakılan, 32 km uzunluğunda iğneli oltalardan yararlanılır. Ama bu tür balıkları tutmada en iyi yöntem *dip sürütme ağı*'dır. Dip sürütme ağı, geminin arkasından sürüklenerek çekilen (bu türde denizin dibinden) huni biçiminde bir ağdır. Ağ ağzının dikey olarak açık durması *yaka*'ya mantarların, alta ise ağırlıkların yerleştirilmesiyle sağlanır. Yan açılma ise, *ağ yanağı* adı verilen ve ağın iki yanına tellerle bağlanan çelik ya da tahta levhalarla gerçekleştirilir.

Dip sürütme 900-1 600 m arasındaki derinliklerde yapılır. *Palamar* ya da ağ yanağına bağlanmış kabloların uzunluğu, su derinliğinin 2,5-3 katıdır. Sürütme ağı yüzeye, büyük gemilerde 500 beygir gücünde motoru olan vinçlerle çekilir.

Düzgün deniz yatağında en etkili yöntem, *dip çevirme ağı* kullanmaktır. Ağ yanağı bulunmayan sürütme ağı, 3 km uzunluğundaki iki halata bağlanır. Halatlar ve ağ, deniz yatağına büyük bir daire oluşturacak biçimde bırakılır. Halatlar vinçle çekilerek toplanırken, balıklar ağa doğru sürülür.

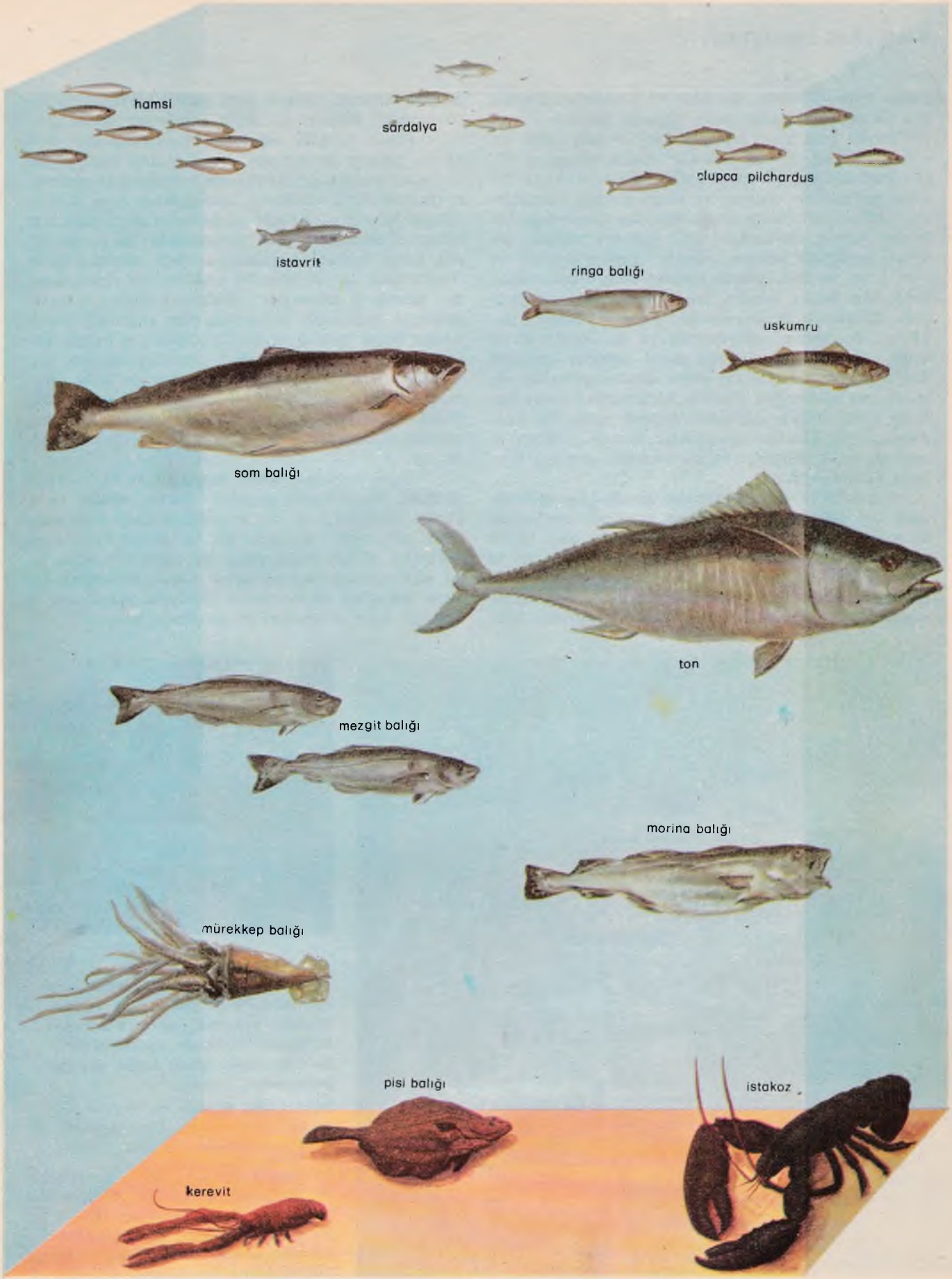
Balık avlamada yardımcı gereçler: Sürütme ağla ya da dip çevirme ağıyla balık tutmada, önemli bir yardımcı gereç, *palamar gerilim ölçüsü*'dür. Bu kabloların yükünü ölçer ve başka işlevlerin yanı sıra, ağın önünde herhangi bir engel varsa haber verir. *Yankılı iskandil*'in bazı çeşitleri 180 metre derinlikte bir metre yakındaki tek bir balığı bile saptayabilir. Deniz yatağının yapısı ve akıntılarla ilgili zor elde edilen bilgilerin işlenmiş olduğu, ayrıca yöre ve mevsime göre uygun balık avlama taktikleriyle ilgili bilgiyi de içeren deniz haritalarıyla birlikte *Loranc* ve *Decca* gibi NAVİGASYON aygıtları da kullanılır.

Uzunluğu en çok 100 metre olan trol teknelerinden daha uzun sürütme ağları vardır. Bir voli ağı, örneğin Londra'daki St. Paul katedralini saracak uzunlukta olabilir. Çevirme ağlarının ise, 1 800 m uzunlukta ve 180 m derinlikte olanları vardır. Büyük çevirme ağları, ancak, ağı güverteye çekmek için *güç blokları* denen ve hidrolik olarak çalışan, lastik şeritli açık disklerin geliştirilmesinden sonra kullanılabilir hale gelmiştir. Sürütme ağları da eskiden güverteye elle çekilirdi. Oysa günümüzde, motorlu silindirlere ya da makaralara sarılmaktadır.

Depolama ve işleme: Tutulan balıklar güverteye alınır alınmaz, gönderilecekleri pazara ve teknenin limandan uzaklığına göre işlenip depolanır. Bir sefer sırasında tutulan ringa balığı ya da hamsinin tutarı 100 tonu aşabilir. Ancak bu tür balıklar, genellikle kıyıya yakın yerlerde avlandığından ve çoğu yağ ve hayvan yiyeceği yapımında kullanıldığından (dünyada tutulan deniz balıklarının % 40'ı böyle kullanılmaktadır), işlenmeden depolanabilirler. İnsanların tüketeceği balıklar ise türüne, piyasasına, mevsimine, iklimine göre, bir ile onbeş günlük süreler için ku-

---

Avrupa ve Amerika'da ticari amaçla tutulan belli başlı balık türlerinden bazıları. Balıklar üç gruba ayrılmaktadır: Ton balığı gibi yüzeye yakın yüzen balıklar; gerçekte sığ suda ama dipte yüzen yassı balığın da dahil olduğu derinde yüzen balıklar; ve kabuklu deniz hayvanları.


hamsi
sardalya
clupea pilchardus
istavrit
ringa balığı
uskumru
som balığı
ton
mezgit balığı
morina balığı
mürekkep balığı
pisi balığı
istakoz
kerevit

tulara yerleştirilerek saklanır ve bozulması, kırılmış buz ya da soğutulmuş deniz suyuyla önlenir.

Büyük *açık deniz trol tekneleri* ve ton balığı avı için kullanılan gemiler haftalar, hattâ birkaç ay süren yolculuklara çıkarlar. Bazı morina balıkları denizde parçalanıp tuzlanır ve sonra karada kurutularak Akdeniz, Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde tüketilir. Ancak, günümüzde açık denizde tutulan balıklar, genellikle hemen teknede dondurulmakta ve —30°C ya da daha düşük sıcaklıklarda depolanmaktadır. Ton balığı, içinden soğutulmuş tuzlu su geçirilen tanklarda dondurulabilir. Parçalanmamış balıklar, dondurma tünellerinde, ya da düz (ya da içi oyuk), ayarlanabilir, paralel metal levhalar arasında *doğrudan temaslı dik tip derin dondurucular*'da, filetolar ise çoğunlukla 11-45 kg'lık düzgün bloklar halinde sıkıştırılarak, *doğrudan temaslı yatay tip dondurucular*'da dondurulur. Bloklar karada yeniden işlenerek, balık dilimleri ya da standart donmuş parçalar haline getirilir.

Soğuk hava depolu tekneler *kapalı-güverteli* modern trol gemileridir. Bazı balık avlarında *ana-gemiler* kullanılmaktadır. Bunların en büyüğü olan 43 500 tonluk S.S.C.B. gemisi Vostok, güvertesinde, her biri 18 metre uzunluğunda 16 tane balıkçı teknesi taşır. Bu balıkçı teknelerinin her birine 600 beygir gücünde bir motor takılıdır. Bazı fabrika-gemileri, kurutulup öğütülmüş balıktan hayvan yemi yapan makinalarla donatılmıştır. Bazıları da balık konservesi üretir.

Tutulan balıklar, soğutulup dondurulmadan önce ayrılıp yıkanır ve türlerine, satılacakları pazara göre ayıklanıp parçalanır. Ayıklanan balıkların iç organları çıkarılır. Bazı balıkların karaciğerleri A ve D vitaminleri içerdiğinden başka işlemlerden geçirilmek için saklanır. Yenebilir etin kılçıktan bir ya da iki büyük parça halinde ayrılmasına fileto çıkarma denir. Günümüzde bu tür işlemler makinalarla yapılmaktadır. Ancak, iç organları temizleme, fileto çıkarma amacıyla kullanılan makinalar, hem anatomik sorunlardan ötürü hem de otomatik olarak her balığın büyüklüğüne göre ayarlanmaları gerektiği için, çok karmaşıktır. Bazı Japon fabrika-gemilerinde balık etini, kıyıp ya da öğütüp donduran makinalar vardır. *Surinimi* adı verilen kıyılıp dondurulmuş balık eti, *kamaboko* (balık jölesi) gibi hazır yiyeceklerin hammaddesidir.

Yengeç ve istakoz, yemli sepetlerle ya da 360 metre kadar derinliklerde sürütme ağlarla tutulur. Daha küçük kabuklular ve sığ sularda yaşayan yumuşakçalar gibi türler, sürütme ağı ve tarama aygıtlarıyla yakalanır. Gelgit bölgelerinde ise (Batı Avrupa'da bile), elle toplama yapılmaktadır. Ancak, bu amaçla tarama tekneleri de kullanılır. Bunlarla yakalanan su ürünleri *hava pompaları*'yla güverteye alınır.

Bazı son model trol gemilerinde otomatik balık güverteleri vardır. Böylece, personel, eğilmek zorunda kalmadan balıkları ayıklayabilir. Balıklar daha sonra soğuk depoya yerleştirilir. (solda)

İngiliz trol gemisi 'Falstaff'ın güvertesine çekilişi. Yeni gemiler nerdeyse tam otomatiktir. (üstte)

Bu aygıtla, yaklaşık 900 m uzaklıktaki ve 200 kulaç derinlikteki balıklar bile saptanabilir. (sağda, yukarda)
Bu geminin işleme güvertesinde, tekneye alınan balık hemen işlenir. (sağda altta)

BALIKGÖZÜ OBJEKTİF Bk. GENİŞ AÇILI MERCEK

BALİNA AVCILIĞI

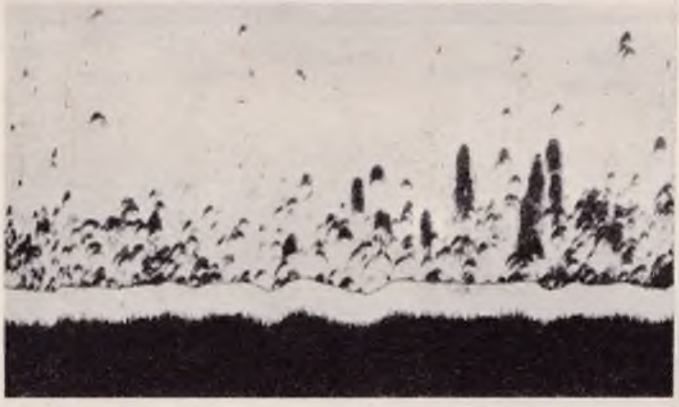
Balina avı teknolojisi, ilk kutup insanlarının Taş Devri teknolojisiyle başlar. Kaşifler, Kuzey Amerika Eskimolarının balina öldürmekte usta olduklarını ve aydınlatma, ısı ve yiyecek maddesi olarak balina yağı kullandıklarını gördüler. Eskimolar, balinayı küçük deri kayıklarla avlarlar, bir balina hava almak için suyun yüzüne çıkıp «su püskürttüğünde» Eskimolar, uçlarına deri halatlar bağlı zıpkınlarını balinaya atarlardı. Balina yoruluncaya kadar, onun peşinden küçük kayıklarıyla sürüklenirler, balina yavaşlayınca da yaklaşıp zıpkın ve mızraklarla öldürürlerdi. Aleut adaları ve Kuzey Japonya yerlilerinin halatsız, uçları zehirli zıpkınlar kullandıkları sanılır . Yaralı balinayı bağlayıp, sahile çekmeden önce, ölmesini ve yüzeye çıkmasını beklerlerdi.

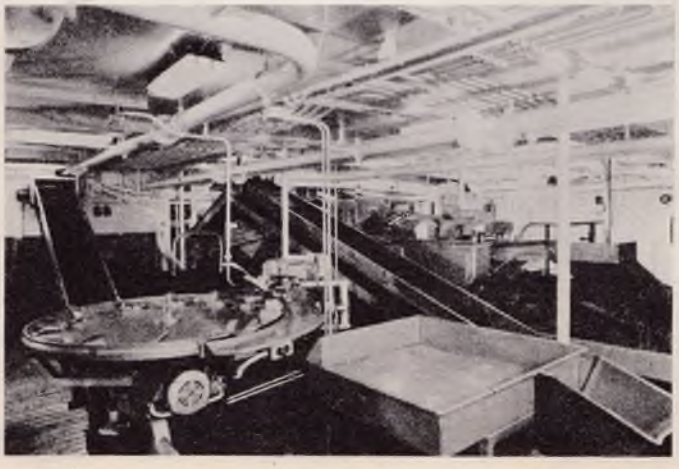
Ticari önemi olan ilk balina avı, XI. yüzyılda, Vizcaya körfezinde, Basklar tarafından gerçekleştirilmiştir. Balina yağının çeşitli yararları ortaya çıktıkça, birçok ülke bu kazançlı işe el attı ve XIX. yüzyılın sonlarına doğru *Grönland balinası* adı verilen, yavaş hareketli bir tür balinanın sayısı oldukça azaldı.

Balina yağı ve eti çabuk bozulur. Avlanmış balinayı bir an önce işlenmek için kıyıya götürme zorunluluğu, ilk avcıların çalışmalarını engelleyen en önemli etkenlerden biridir. 1760'larda Amerikan gemilerinde *güverte fırınları*'nın kullanılarak balina iç yağının hemen eritilmesi sağlanınca, dört yıl ya da daha uzun bir süre avcılık yapmak olanağı bulunmuştur.

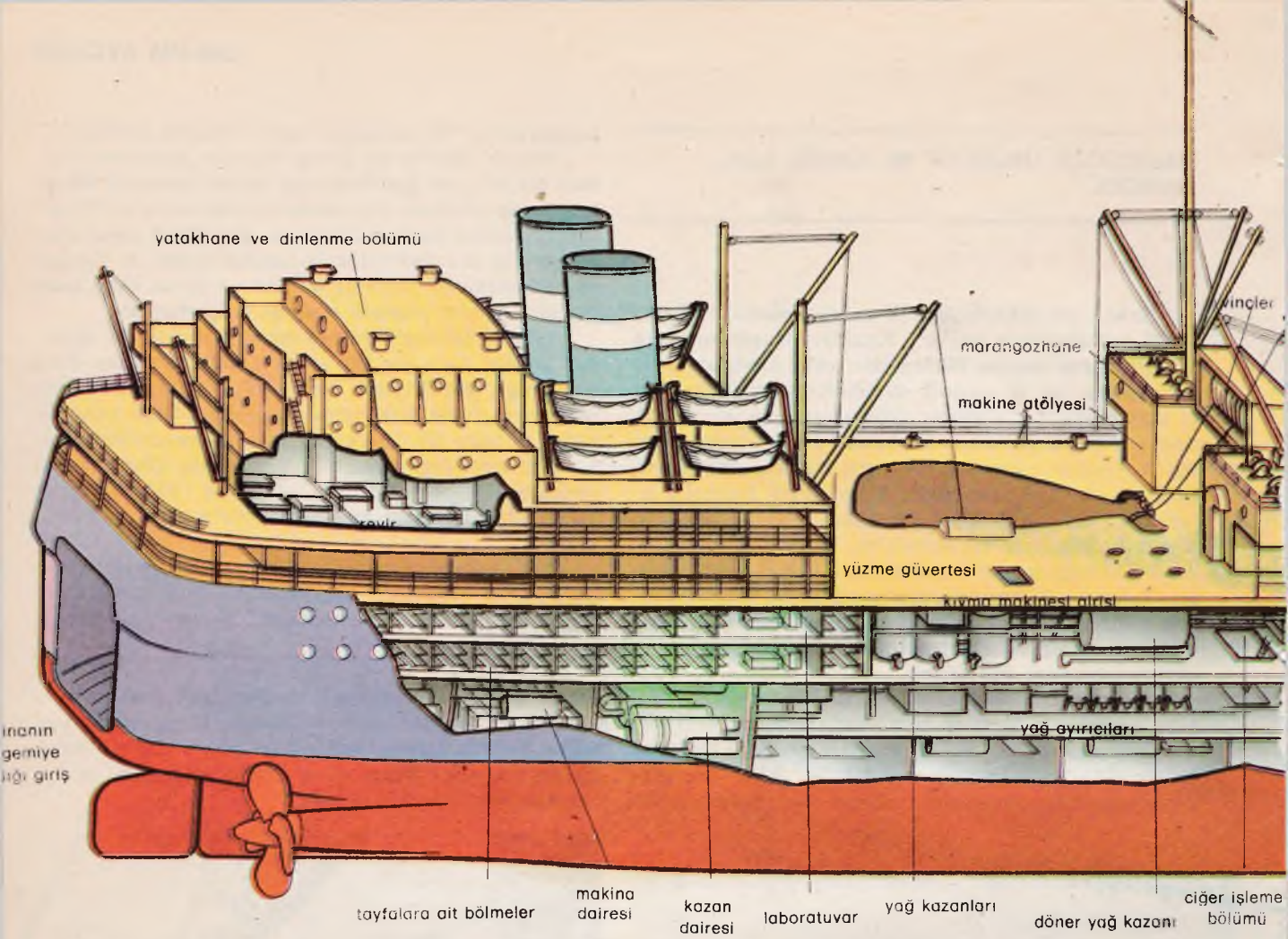
1864'te, Norveçli Swend Foyn'un zıpkın ve patlayıcı madde atan bir tür tüfek geliştirmesinden önce, elle atılan ZIPKIN'lar kullanıldı. Çarpma etkisini azaltan yaylı bir mekanizmayla zıpkına bağlı kalın bir halat, buharlı bir vinçle gerilir ya da gevşetilirdi. Daha hızlı gidebilen buharlı gemilerin baş güvertelerine yerleştirilmiş olan bu ağır silahlarla *Fin*, *Kuzey* ve *mavi* balina gibi zor bulunan türlerin avlanabilmesi sağlandı.

Yeni teknikler ve böylece elde edilen büyük avlar, balinaların bütünüyle işlenebileceği kıyı fabrikalarının geliştirilmesine yolaçmıştır. Balina yağı sabun,





Balina etinin ve kemiğinin kaynatıldığı eriticilerin (buharlı kazanların) ağızları. Burada et ve kemik, yağ suyun yüzüne çıkana kadar kaynatılır. Yağ ve sıvı alındıktan sonra kalan et ve kemik, sığır yemi ve gübreye dönüştürülür. (altta)

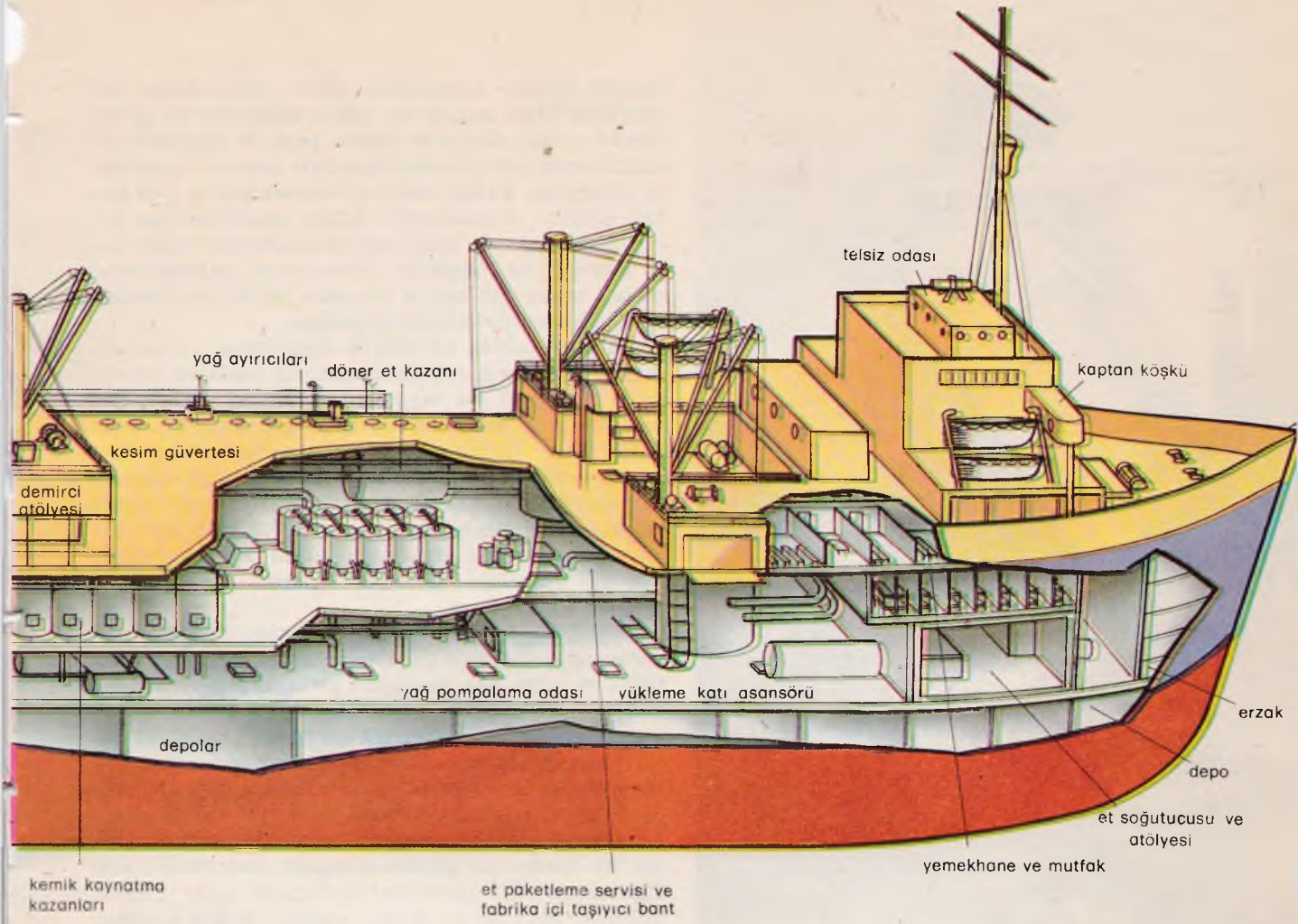


Tipik bir fabrika - gemi. Balina bir vinçle, giriş'ten içeri alınır. «Yüzme» güvertesinde yağ, kıvrık bir yüzme bıçağıyla ince uzun şeritler halinde kesilir. Şeritler bir makinayla kıyma haline getirilir. Artık kaynamaya hazırdır. «Kesim» güvertesinde etler kemiklerinden sıyrılarak yağ ve tutkalın ayrılması için kazana konur. Son olarak da, kemikler kazana atılır. (üstte)

Bir fabrika iş alanı. Balina, eti çabuk çürüdüğü için, günümüzde, gemilerde işleme sokulmaktadır. 100 tonluk bir balina bir saatten kısa bir süre içinde işlene bilmektedir. (sağda)

parfüm, gliserin ve verniğin hammaddesi olarak kullanılır. İspermeçet balinasının kafasındaki oyuktan çıkarılan *ispermeçet* adlı bir madde de mum yapımında kullanılmaktaydı. (Aydınlatma gücü için kullandığımız «mum» birimi, bu maddeden yapılan mumların gücüne dayandırılmıştır). Balinaların damağından elde edilen ve balina çubuğu olarak adlandırılan *balina* ya da *balena*, korselerin ve gömlek yakalarının sert ve dik tutulmasını sağlamada aranan bir maddeydi.

Balina işleme gemileri : XIX. yüzyılda doruk noktasına ulaşan balina endüstrisi, rekabete dayanıyordu: avlanma hakları Norveçlileri, **kıyı** dışında, yüzer fabrikalar yapmaya itti. Bunlar daha sonra **kıyıyla** ili-



çiği olmayan bağımsız *fabrika gemileri*'ne dönüştürüldü.

XX. yüzyılda balina avı, laboratuvarı ve hastanesi olan bir fabrika gemisi (işleme istasyonu), çok sayıda *avcı gemisi*, ölü balinayı fabrika gemisine sürükleyen *mavna*'lar, hattâ avı gözlemede kullanılan helikopterlerden oluşur. Erzak ve yakıt, filoya bir tankerle taşınır. Tanker, aynı zamanda, fabrikada işlenmiş olan yağı limana taşımada da kullanılır.

Av: Balina, sayısı hızla azalan bir hayvan olduğu için (bazı türler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır ve avlanmaları yasaklanmıştır), bir balina sürüsü bulmak çok güçtür. Bu amaçla normal uçaklar kullanılmış, ama helikopterlerin daha yararlı olduğu anlaşılmıştır. Sonar (sualtı radarı, Bk. ASDİK YA DA SONAR) kullanımı da bir ölçüde başarıya ulaşmıştır. Balinaları tedirgin edip kaçırarak yoran başka SES-ÖTESİ aygıtlardan da yararlanıldığı olmuştur. Ne var ki, kuzeye çıkmakta olan balinanın yerini kesin olarak belirleyen, gene de, avcı gemisindeki gözcüdür.

Avcı gemileri, yaklaşık 61 m uzunluğunda, 18 deniz mili hızlı ve kolayca manevra yapabilen teknelerdir. Yüksekçe yapılmış olan baş güvertedeki zıpkın topu, 2 m uzunluğunda yumuşak metalden yapılmış 54 kg'lık zıpkınlar fırlatır. Zıpkınlar, balinaya saplandıktan birkaç saniye sonra patlamaya hazır patlayıcılar taşırlar. Bir balinayı bu yolla öldürebilmek için bir-

İyi bir günde avcılar düzinelerce balina avlayabilirler. Tümünü gemiye almak olanaksız olduğu için de, bir bölümü geminin yanı sıra sürüklenir.

kaç yerinden zıpkınlamak gerekir. Bununla birlikte, günümüzde balinayı hemen bayıltan ya da öldüren elektrikli zıpkınlar da kullanılmaktadır. Ölü balina, geminin yanına çekilir ve suyun dibine inmesi için midesi basınçlı hava ile doldurulur Ayrıca, yerini belirtmek için üzerine bir bayrak takılır. Çoğu kez, avcı gemilerinin ya da taşıyıcı mavnaların izleyebilmelerini sağlamak için, sürüklenen balinalara radyo sinyalleri veren aygıtlar da iliştirilir. Bir avcı gemisi, normal olarak, günde 160 km'yi aşkın yol yapar.

İşleme: Ölü balina, işleme gemisine getirildiğinde ilk olarak *balina girişi*'ne (çelik kol ve vinçlerle balinanın ana güverteye alındığı büyük delik) çekilir. Çabuk çürüdükleri için bütün balinaların 36 saat içinde işlenmeleri gerekir. Dev fabrika gemileri bu nedenle, günde 12 balina işleyecek kapasitede aygıtla donatılır. Balinanın yağı, önce boylu boyunca yüzülür, kıyılır ve basınçlı buhar kazanlarına atılır. Daha sonra, bir SANTRİFÜJ'de arıtılır. Bu arada balinanın eti kemiğinden ayrılır. Kemikler kesilir, yağlı ve gözenekli olduklarından yağ özütleme amacıyla basınçlı kazanlarda kaynatılır. Kalan bölüm öğütülerek kemik tozu haline getirilir ve paketlenir. Balina etinin insanlar tarafından yenmeyen bölümünün yağı çıkarılır; kalan katı bölümler ise, fırçalanıp kurutularak hayvan yemi olarak satılır. 100 tonluk bir mavi balina, bir saatten az bir süre içinde tümüyle işlenebilir.

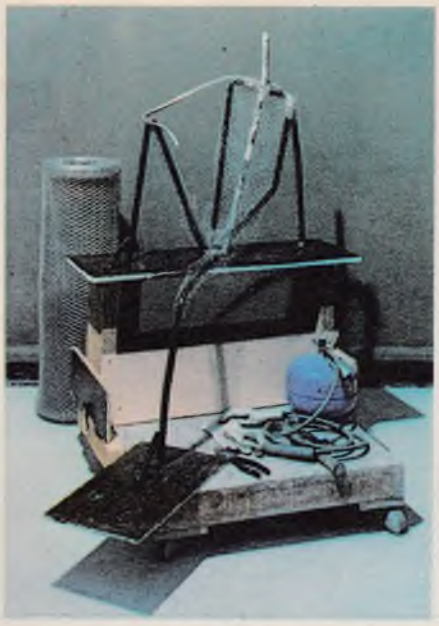
Etin yenebilen bölümü ya dondurulur, ya konserve yapılır, ya da et özü haline getirilir (özellikle Japonya'da balina eti çok yaygın yenen bir yiyecektir). Bazen taze etin, soğuk hava depolu gemilerle taşınarak daha hızlı bir biçimde dağıtımı sağlanır. Temizlenmiş yağ, bir tankerle alınana kadar alt güvertedeki sarnıçlarda bekletilir. Tankere pompalanacağı zaman, akışkan hale gelmesi için ısıtılır. Kötü havalarda gemiden gemiye yük aktarmak zorlaşır. Bu durumlarda fabrika gemisinin yanında bulunan ölü balinalar tampon görevi yapar.

Günümüzde balina avcılığı: Günümüz balina avı filolarında, CAYROPUSULA, derinlik kayıt aygıtları, telsiz ve radar gibi, balinanın yerini saptamaya yarayan gelişmiş aygıtlar kullanılmaktadır. Birçok balina gemisinde, balinanın geminiye göre olan konumunu sürekli olarak bildiren sualtı telemetresi ve kerteriz bulunur. Yakın menzilde bu aygıtlar balığın yüze çıkmakta olduğunu bile bildirebilirler.

Günümüzde, teknolojinin bunca gelişmesine karşın, bir filonun bir günlük av sayısı, ilkel yöntemlerin kullanıldığı eski dönemlere oranla çok azdır. Çünkü, yüzyıllar boyu süren balina avcılığı, balina soyunun sonunu yaklaştırmıştır. Balinanın gebelik süresi bir yıl ya da biraz daha fazladır; bu da azalan sürülerin yenilenmesini güçleştirir. 1946 yılında Uluslararası Balina Avcılığı Komisyonu, balina soyunu tüketmeden avlanmayı sağlama amacıyla kurulmuştur. Balina avı yapan bütün ulusların üye olmadığı bu kuruluşun yetkisi, üye uluslara önerilerde bulunmadan öteye gitmez. Komisyon istatistikler yapar ve kısıtlamalar getirir. Tanımlamalar, Mavi Balina Birimi (BWU) denilen bir birime göre yapılır. Bu sisteme göre, örneğin bir mavi balina iki Fin balinasına, iki buçuk kambur balinaya ya da altı tane Kuzey balinasına eşittir. Uluslararası Komisyon, Grönland balinası ile gri balinanın ve yavruları olan dişi balinaların avlanmasını yasaklamıştır. Avlanabilecek en küçük balina boyutları belirtilmiş ve avlanma mevsimi sınırlanmıştır.

BALMUMU HEYKELLER

Canlı modeller üzerinden büst ve el kalıpları çıkarıp, doğal büyüklükte insan figürleri yapma düşüncesi, ilk kez Fransa'da A.Benoist'nın bu yöntemle Louis XIV'ün büstünü yapmasıyla doğdu. Günümüzde bu tür balmumu heykellerden oluşan çeşitli müzeler vardır. Ancak, bunların en ünlüsü, Londra'daki Madam



Soldan sağa: Kil heykelin üzerine geçirileceği tel çerçeveden iskelet; tamamlanmış kil heykel; alçı kalıp.

Tussaud Balmumu Heykeller Müzesi'dir. Bu müze 1770 yılında Paris'te kuruldu. 1802 yılında İngiltere'ye taşınıp 1835 yılında Londra'ya yerleşti.

1973 yılında Madam Tussaud Müzesi'nin çatı katına yeni stüdyolar yapıldı ve yontucular burada, kalıpçılar, berberler ve terzilerle işbirliği halinde çalışmaya başladılar. Bu merkezden hem kendi, hem de kendilerinden önceki sanatçıların yaptıkları heykellerin bakımını sağlar ve sık sık Madam Tussaud'nun Amsterdam'daki sergisine gidip oradaki heykellerle de ilgilenirler.

Madam Tussaud müzesinde uygulanagelen yöntemler, temelde, 200 yıldan beri değişmemiştir, ama çeşitli gelişmeler olmuştur. Bir heykelin yapılmasındaki ilk adım, ön bilgiler toplamaktır. Bu konuda, eğer heykeli yapılacak olan kişi yaşıyorsa, basında çıkan fotoğraf ve makalelerden, eğer ölmüş ise başka kaynaklardan yararlanılır. İkinci adım, heykelin, müzenin hangi kesimine yerleştirileceğine, nasıl bir poz verileceğine ve öteki balmumu heykellerle ne gibi bir bağlantı kurulacağına karar verilmesidir.

Eğer heykeli yapılacak kişi yaşıyorsa, yontucu onu görmeye, fotoğraflarını çekmeye çalışır: Bunun için başın sekiz, bedenin de, seçilen pozda dört kadar fotoğrafına gerek vardır. Saç ve göz renkleri saptanır, ellerin fotoğrafı çekilir, giysiler not edilir. Başın ve bedenin ayrıntılı ölçüleri alınır. Bir balmumu heykelin tamamlanması yaklaşık üç ay kadar sürer.

Çelik ve tel bir çerçeve olan «iskelet»in yapımına geçilmeden önce, giysilerin ve aksesuvarların nasıl olacağına karar verilmesi gerekir.

Daha sonra yontucu, tel çerçeve üzerine kil bir heykel yapar. Madam Tussaud müzesinde, yaşayan kişilerden yüz kalıbı (mask) alma yöntemine pek başvurulmaz (özellikle son yirmi yılda, hiç yüz kalıbı alınmamıştır). İster canlı, isterse ölmüş bir kişiden alınmış olsun, bir yüz kalıbı üzerinde çalışmak, yontucu için, modele bakarak baş yontmak kadar özen isteyen güç bir iştir.

Buna karşılık, eller hemen her zaman canlı mo-

Alçı kalıp, balmumu kafadan dikkatle, parçalar halinde çıkartılıp saklanır; ama gövde kalıbı, kırılarak çıkarılabilir.

Madam Tussaud müzesinde Liza Minelli'nin tamamlanmış heykeli (sağda)

Başın ve ellerin balmumu kalıpları ve boya malzemesi (altta)

dellerden alınır ve katı balmumu kalıba dökülür.

Kil model bitirilince baş, boyun ve gövdenin on ikişer tane çıplak kalıbı yapılır. Sıcak baş kalıbının içine balmumu dökülür. Balmumunun bir santimlik bir bölümü katılaşınca, henüz yumuşak olan orta bölüm dışarı akıtılır ve bir su kazanı içine yerleştirilmiş kap içinde 60°C'a kadar ısıtılır. Bu balmumu karışımı, üç ölçü kadar ağartılmış balmumuna, bir ölçü japon mumu (bir bitkisel yağ) ve renk versin diye biraz da eski balmumu katılarak elde edilir. Gerekirse mum ya da resim boyasıyla biraz daha renk verilebilir. Balmumu, havayla temas ettikçe, zamanla kararır. Bunu gidermenin tek yolu, heykelden yeni bir kalıp çıkarmaktır. Kil gövdenin giydirilecek olan kesimleri, iki parçalı boş bir alçı kalıba dökülüp, camla pekiştirilmiş plastikten heykel yapılır. Sonradan alçı kalıp kırılarak çıkarılır ve içindeki gövde giydirilir. Camla pekiştirilmiş plastik son derece dayanıklıdır; o nedenle alçı kalıbın saklanması gerekmez. Oysa, baş kalıbının yapıldığı alçı, kil heykelin girinti çıkıntılarını tüm olarak alabilecek kadar ince ve nitelikli olmalıdır. Dikkatle çalışılırsa, bundan başka balmumu kalıplar da alınabilir.

Baş kalıbının alçı parçaları kırılıp çıkarılır ve içindeki balmumu kalıp, beze sarılıp ağır ağır soğumaya bırakılır.

Bundan sonra, gözlerin (cam küreler) takılması aşamasına geçilir: Gözler, kimi zaman hazır malzemeden, kimi zaman da özel olarak biçimlendirilip renklendirilmiş camdan yapılır. Gözçukurları, gözyuvarlağı biçiminde, ısıtılmış bir alet sokularak genişletilir. Sonra yontucu, gözleri özenle yerine yerleştirir.

Saç (rengi ve inceliği tıpatıp uyan insan saçı), bir elektrik ampulüyle ısıtılmış balmumu kafatasına tek tek dikilir ve taranıp biçim verilir. Uzun saçlı heykellerde peruk kullanılır, ama bu durumda da alnın üstüne gerçek saç dikmek gerekir. Kirpikler kalemle çizilir. Ancak, gerçek yaşamda takma kirpik takan kişilerin balmumu heykellerine de bunlardan takılır.

Balmumu heykelin giydirilmesinden önce uygulanan son işlem, boyanmasıdır. Bunu da yontucu yapar ve çeşitli ışıklar altında doğal görünmesine özen gösterir. Kimi zaman heykele makyaj yapmak da gerekebilir. Yılda bir ya da iki kez, boyalar, su ve sabunla yıkanır, saça şampuan yapılır. Sonra yüz boyası yenilenir, saç da taranıp biçimlendirilir.

Yontucunun son işi heykeli giydirip istenilen yere yerleştirmek ve gerekli biçimde ışıklandırmaktır. Ama Madam Tussaud Müzesi'nde iş bu kadarla da bitmez. Çünkü sadece bir gün (Noel günü) kapalı olan bu müzeyi yılda, en azından iki milyon kişi ziyaret eder ve müzenin stüdyosunda çalışanlar, yalnızca kendi yapıtlarından değil, kendilerinden önceki sanatçıların yaptıkları heykellerin bakımından da sorumludurlar.

BALON

Uçuculuk tarihinin bütün dönemlerinde kullanılmış tek hava aracı, balonlar olmuştur. İnsanoğlunun ilk kez uçmasını sağlayan balon, günümüzde de kullanılmaktadır.

İlk insanlı uçuş, sıcak hava ile doldurulmuş bir balon aracılığıyla 20 Kasım 1783'de gerçekleştirildi. Kağıt fabrikatörü olan Josepn ve Etienne Montgolfier kardeşler tarafından yapılan bu balonun yüksekliği 23 m, çapı 15 m idi. Kumaş ve kağıttan yapıldığı için dayanıksızdı ve saman ateşiyle ısıtılıyordu. Bu balonun pilotları, Pilatre de Rozier ve Arlandes Kontu idi.

Birkaç hafta sonra, gene bir Fransız olan Jacques Charles, hidrojenle doldurulmuş ilk balonu yaptı. Böylece, sıcak havalılardan daha üstün olan gazlı balonlar ortaya çıktı. Doldurulması daha uzun sürse de gazlı balon, daha güvenliydi; yönetilmesi daha kolaydı: daha yükseğe çıkabiliyordu; tümünden önemlisi, yeniden kullanılabiliyordu. Sıcak havalı balonlarla yapılan uçuşlar, genellikle havayı ısıtan ateşin balonu tutuşturması ya da balonun yırtılıp delinmesiyle sonuçlanmaktaydı.

Hidrojen balonlarının kullanımı HAVA GEMİ'lerinin ortaya çıkışına kadar hızla arttı. Araştırmada ve savaşta kullanılan balonlar, özellikle Amerikan İç savaşında ve Birinci Dünya savaşında, savaşan taraflarca askeri gözlem yeri olarak kullanıldı. Bunlar, genellikle yere bağlı balonlardı, yani toprağa demirlenirlerdi. Spor alanında kullanılan balonla ünlü sporcu Gordon Bennett, 1906 - 1938 yılları arasında Avrupa'da yapılan yarışmalara katıldı. Bu yarışlar sırasında balonla aşılan en büyük uzaklık 2191 km oldu.

Balonlar, askeri gözetlemeden başka, bombardıman amacıyla da kullanıldı. 1849'da Avusturyalılar, sıcak hava balonlarına küçük bombalar yükleyip, bunları Venedik yönüne doğru sürüklenecek biçimde salıverdiler. 1944'de Japonlar da balondan aynı biçimde yararlandı: Hidrojenle doldurulmuş kağıt balonlara bombalar yüklenip, Kanada ve A.B.D. yönüne doğru salıverildi. Birinci Dünya savaşının sonlarında, hava gözlemi yapan balonlar, yerlerini tek ve çift kanatlı uçaklara bıraktılar. Bununla birlikte, balonlar, İkinci Dünya savaşında yeniden ortaya çıktı. Balonlardan oluşturulmuş engellerle gemiler ve kentler, hava hücumlarından korundu.

1955'te A.B.D.'nde önemli bir gelişme oldu ve balonlu uçuşlar yeniden önemli bir spor dalı haline geldi. A.B.D. ordusunda açık deniz devriyeleri *blimp* adı verilen küçük hava gemileri kullanıyor, pilotlar da gazlı balonlarla eğitim yapıyordu. Ordu, sıcak hava balon-

1783'de uçan Montgolfier balonunun anısına yapılmış bir madalyon. Üzerinde «Montgolfier» ya da sıcak hava balonu görülüyor. Sıcak havalı balonlar, balonun ağırlığı, çevredeki havadan düşük olduğu için yükselir. Sıcak havanın yerini aldığı havanın ağırlığı kadar bir kaldırma gücü vardır. İlke, Arkhimedes'den beri bilinmektedir. (üstte)

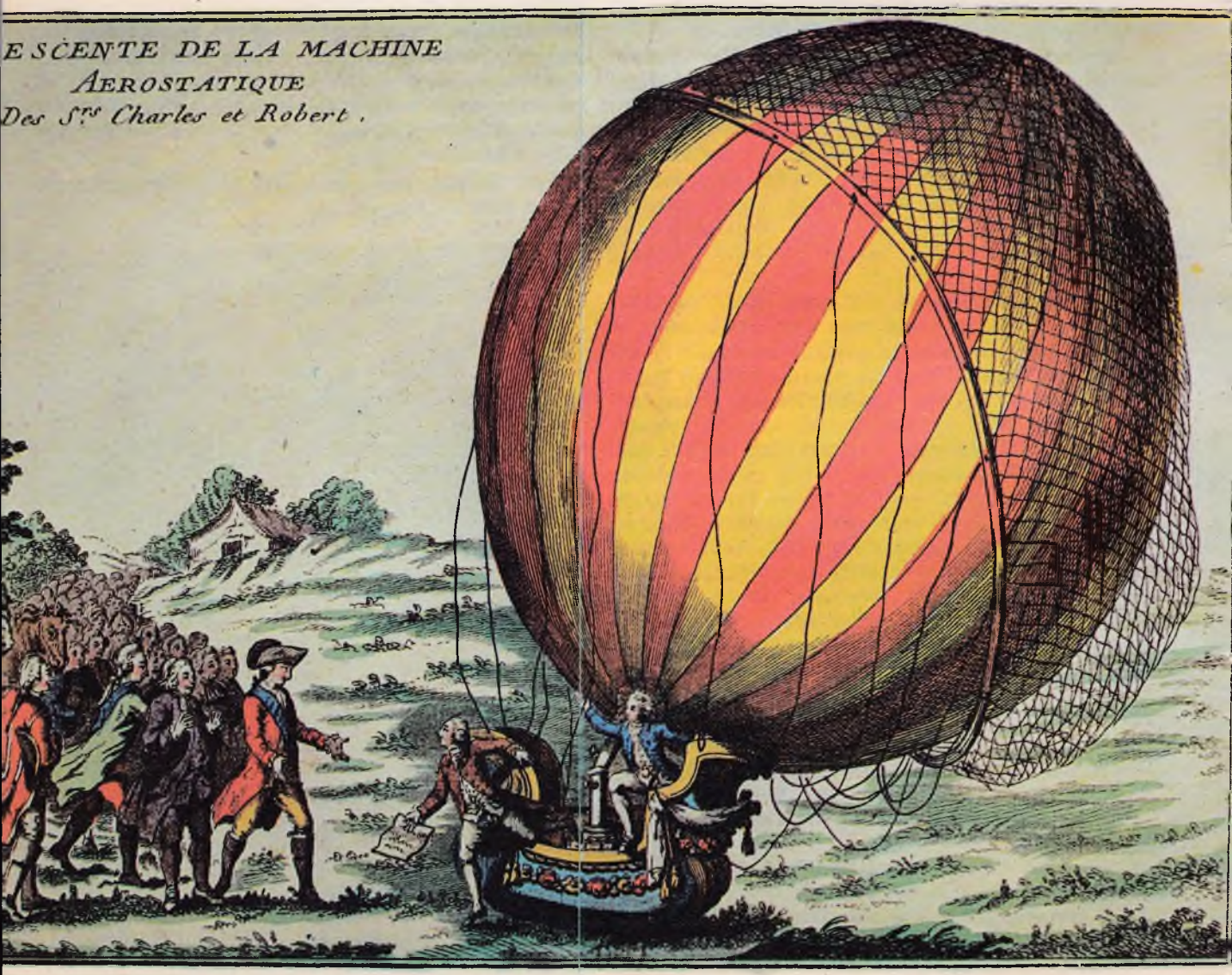
XVIII. yüzyılda yapılmış saman yakılarak ısıtılan bir sıcak hava balonu. (altta)

larının geliştirilmesini amaçlayan bir programı destekledi. Böylece geliştirilen tasarım, Güney Dakota'daki (A.B.D.) bir şirketçe, 1963 yılında gerçekleştirildi. Ordu, daha sonra bu projeden vazgeçti; ama şirket, bu modeli bir spor balonu olarak piyasaya sürmeye karar verdi. Böylece, yeniden kullanılabilen modern sıcak hava balonları ortaya çıktı. Sıcak hava balonları günümüzde 850'den 3 964 m^3'e kadar değişen büyüklüklerde, 1-6 kişi taşıyacak biçimde yapılmaktadır.

Balonun uçma ilkesi: Balon, havadan hafif, motorsuz bir hava taşıtıdır. Uçak ve PLANÖR gibi, kendilerini havada tutacak dinamik kaldırma kuvvetini yaratmak için sürekli hareket etme zorunda olan havadan ağır araçların tersine, balon, statik kuvvetle yükselir ve bunu oluşturmak için sürekli hareket etmesi gerekmez. Hava gemilerinde bir ya da daha çok motor bulunur; ayrıca yönlendirme işlemini sağlayan donanımları vardır. Oysa balonda, motor bulunmaz ve tümüyle rüzgar yönüne bağlı kalarak yer değiştirir. Balonculuğu inceleyen bilim dalına «*aerostatik*» adı verilir.

Balonun kendi ağırlığı, yerini aldığı havanın ağırlığına eşit olduğu zaman, balon dengededir. Hava içinde aşağı, yukarı doğru hareket etmez. Balonun yapıldığı malzeme, sepet bölümü ve içindeki kişilerin tüm ağırlığı, havadan fazla olduğu için, balonun havadan daha hafif bir gazla doldurulması gerekir. Balon içindeki gazın ve öteki ek donanımların toplam ağırlığı yerini doldurdukları havanın ağırlığına eşit olunca araç dengede kalır.

Havadan hafif bu nedenle de balon için en uygun gazlar şunlardır: Hidrojen; helyum; ısıtılmış hava. Bazı gazlar havadan daha hafiftir, çünkü molekül ağırlıkları, hava moleküllerinin ortalama ağırlığından daha azdır; yani yoğunlukları havanınkinden düşüktür. Sıcak hava, soğuk havadan daha hafiftir; çünkü bütün gazlar (hava da bir gazdır) ısıtıldıkları zaman genleşirler. Moleküller birbirlerinden uzaklaşır



ve bu yüzden birim hacim içindeki moleküllerin toplam ağırlığı azalır. Deniz düzeyinde 100°C sıcaklıktaki 100 m^3 havanın, 16°C'lik bir ortam içindeki kaldırma gücü 28 kg'dır. Aynı ölçekler içinde helyum gazının kaldırma kuvveti 103 kg, hidrojeninki ise 110 kg olacaktır.

Konuyu yalnızca kaldırma kuvveti açısından ele alırsak, kuşkusuz en uygun gaz hidrojen, en kötüsü de sıcak havadır. Balon doldurmada havagazından yararlanılmıştır; ancak bu gazın arılığının sürekli değişmesi zorluk yaratır. Kaldırma kuvvetinin ne olacağı önceden kestirilemez. Bugün evlerde kullanılmakta olan gazlar, balonun ilk yapıldığı günlerde kullanılanlardan daha ağırdır. Kaldırma görevi yapan tüm gazların olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Ayrıca bunların havadan elde edilme ve taşıma giderleri çok yüksektir. Bir balonu hidrojenle şişirmek, sıcak havayla şişirmekten çok daha pahalıdır. Hidrojen çok yanıcı bir gazdır. Buna karşılık helyum,ne yanar ne de hava ile birleştiğinde patlayıcı bir karışım oluşturur. Ne var ki, helyum, A.B.D dışındaki ülkelerde çok pahalıdır.

1 aralık 1783'de de Jacques Charles ve M. Robert'in uçurdukları, ilk insanlı hidrojen balonu. Paris'teki Tuileries Sarayı'ndan havalanıp Nesle ile Hédouville arasındaki bir alana başarılı iniş yaptı. Aşılan uzaklık 43 km kadardı. (solda)

Profesör Charles'in balonunu hidrojenle doldurmasına yardım eden Robert kardeşleri gösteren gravür. Endüstri alanında ilk hidrojen üretimi o zaman yapılmıştı. (altta)

Gazlı ve sıcak havalı yöntemlerin, sözkonusu etmenler dışında,başka özellikleri de vardır. Bu özellikler iki ayrı tip balonun gelişmesine neden olmuştur. Bunlar hem yapı, hem verim, hem de denetim bakımından değişiktir.

Gazlı balonlar: Hidrojen gazı, birçok gereçten kolayca sızıp kaçabilir, bu yüzden hidrojen balonunun çeperlerinin ağırlığı, tüm balon donanım ağırlığının yarısına ulaşabilir. Balon çeperinin dokusundan kaçakları önlemek için, kumaşa kauçuk ya da neopren emdirilir. Balonun zarfı küreseldir; bağlanacak ağırlığın eşit olarak dağılabilmesi için üzerine file geçirilir. File ipleri, balonun altında birleşerek, bir yük halkasına bağlanır. Kişileri ve donanımları taşıyan sepet, bu halkaya asılır.

Zarf tümüyle kapalı değildir: Alt kesimde *ağız* ya da *sap* denilen düz, uzun ve açık bir tüp bulunur. Balon yükselirken atmosfer basıncı azalır ve balon içindeki gaz genleşir. Ağız, genleşen gazın fazlasının atılmasını sağlar. Böylece, iç basınçtan dolayı balonun patlaması önlenir. Balon alçalmaya başlayınca ağız kendiliğinden kapanır. Bu durum, havanın zarf içine girip hidrojenle birleşerek yanıcı bir karışım oluşturmasına engel olur.

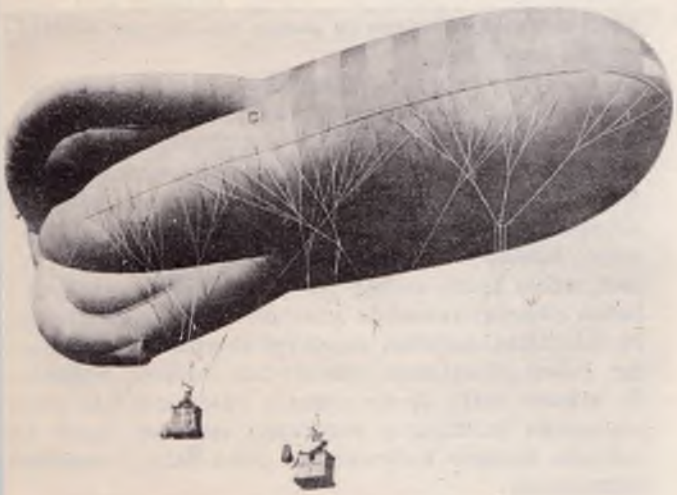
Hidrojen balonunu yükseltmek için, ağırlığını sürekli azaltmak gerekir; bu da kaldırma gücünü artırmak söz konusu olmadığından, genellikle kum dolu torbaları aşağı bırakmakla sağlanır (buna «safra atmak» denir).Aynı biçimde,alçalmak istendiğinde de,ağırlığın artırılması zorunludur. Ancak uygulamada bu olanaksızdır, bunun yerine balonun üstündeki küçük bir supap, sepete kadar uzanan bir ip yardımıyla açılır. Balonun çıkacağı yükseklik sınırlıdır; çünkü yukarı doğru çıkıldıkça, havanın kendi yoğunluğu da azalmaktadır. Balon yükselirken çevresindeki havanın yoğunluğu giderek azalır ve bir noktada balon içindeki gazın yoğunluğu ile havanın yoğunluğu eşit olur. Balon bu noktada dengede kalacağından daha fazla yükselmesi olanaksızdır.

Gazlı balonun tek denetim aracı, küçük bir supap ile kum torbalarıdır.Bir kez denge durumuna ulaşılınca, çevre ısısı değişip gaz hacminin genleşmesine ya da daralmasına neden olmazsa, denetim araçlarını kullanmaya gerek kalmaz. Bu yüzden, gazlı balonlar çok kararlıdır. Ancak bunlara herhangi bir manevra yaptırmak, hattâ alçalabilmek için, gazın bir bölümünün boşaltılması zorunludur.

Gazlı balonların en olumlu yanı,dayanıklılıkları ve kaldırma güçlerinin olmasıdır. Buna karşılık, şişirilme işlemlerinin iki saati aşkın bir sürede tamamlanabilmesi ve pahalı oluşları, olumsuz yönleridir.

Sıcak havalı balonlar: Modern sıcak havalı balonlar, balonun bulunuşundan bu yana, bu konuda yapılmış en önemli tasarım gelişmeleridir. Kaldırma güçlerinin ve dayanıklılıklarının az olmasına karşın, ucuz, yalın ve güvenli olmaları, özellikle spor alanında yaygın biçimde kullanılmalarını sağlar.

Yapısal bakımdan sıcak havalı balon, gazlı balon-



1891 yılı Şikago Fuarı'nda Godard ve Panis'in kullandıkları balonun geçirdiği kazayı gösteren gravür.

dan çok değişiktir. Sıcak hava, hidrojen gibi dokuların arasından dışarıya kolayca kaçamaz. Bu yüzden zarf, çok hafif bir gereçten, genellikle de gözenekliliği azaltmak için poliüretan kaplanmış yırtılmaz naylondan yapılır.

Sıcak havalı bir balonun biçimi, *doğal biçim* diye adlandırılır. Üstte geniş, alta doğru daralan bu görünüm, balon içindeki basınç tarafından doğal olarak yaratılmaktadır. Yük, zarfın içine dikilmiş naylon ipler aracılığıyla, balonla bütünleşik bir biçimde taşınır. Bu naylon iplere çelik tellerle bağlanmış bir brülör, gazlı balondaki ana taşıma halkası ile aynı düzeye gelecek biçimde asılmıştır.

Modele göre sepet, brülör bölümünden çelik tellerle ya da sallantısız bir bağlantı ile aşağı sarkıtılır. Balonun altında brülörden gelen sıcak havanın girmesi için büyük bir açıklık vardır. Modern bir sıcak hava balonunun brülörü, propan gazıyla çalışır. Bu yakıt, aygıtın altındaki tüpten, basınçla brülör jetlerine püskürtülür. Üretilen ısı, 3-5 Gigajul kadardır. Bu değer, endüstri alanındaki pekçok ısıtıcının sağlayabildiği ısıdan daha yüksektir.

Yere bağlı bir Caquot balonu. Bunlar ilk kez Birinci Dünya savaşında geliştirildi ve daha sonra İkinci Dünya savaşında da, havadan gözcü noktası olarak ve ayrıca hava saldırılarına karşı engel oluşturacak biçimde kullanıldı. Caquot gözlem balonları 80 km hızla esen rüzgarda yer değiştirmeyecek ve 1.800 m yükseğe tırmanabilecek biçimde düzenlenmiştir. Birbirlerine çelik halatlarla bağlanıp geniş bir perde oluşturan engelleme balonları, düşman uçaklarına ağır kayıplar verdirmiştir. Bu çeşit bir savunma yöntemi, sonuçta, çok yüksekten bombalama tekniklerinin gelişmesine yol açmıştır. (üstte ve sağda) Bilimsel araştırmalarda kullanılan insansız gaz balonu. 0,75 mm kalınlığında Mylar'dan yapılmıştır. 500 000 m³ kapasitededir. Bu tip balonlar 2 tonluk bir ağırlığı 30 000 metreye çıkartabilirler. (karşı sayfada)

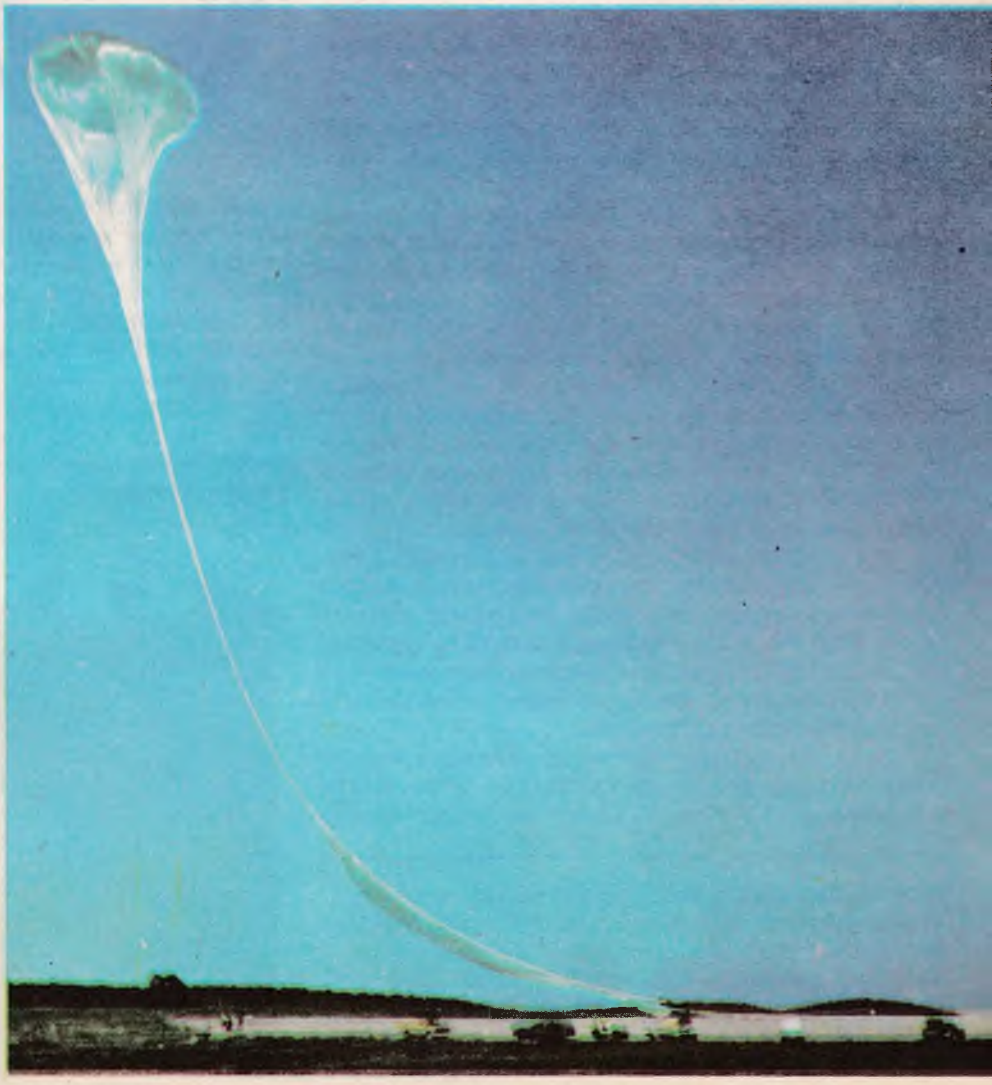
Sıcak havalı balonlar, temelde, gazlı balonlardan ayrılır; çünkü havayı ısıtmak ya da soğutmakla araç yükseltilip alçaltılabilir. Bu yüzden, supap ya da kum torbası (safra) kullanmak zorunlu değildir. Sıcak havalı balonla uçarken pilot yükselmek isterse brülörü çalıştırır; alçalmak isterse, kapatıp havanın soğumasını bekler. Soğuma uzun süre alacağından, brülör, inişe geçmeden çok önce söndürülür. Şişirme işlemi yalnızca birkaç dakika aldığından, soğuma sırasında yitirilen zaman, bir bakıma, bu yolla kazanılmış olur.

Her iki tip balonda da kullanılan ortak bir denetim sistemi vardır. Balonun üst bölümüne yakın bir yerde bulunan bu parçaya *yırtma flapı* adı verilir; balon yere indiğinde çabucak açılarak, balonun kısa zamanda söndürülmesini sağlar. Bu yapılmazsa, balon, yere indikten sonra, rüzgar etkisiyle sepeti, bir yelkenli gibi çok uzaklara sürükler. Yırtma flapı bulunmadan önce, baloncular ağaç, direk gibi bir engel tarafından durdurulmadıkça, kilometrelerce uzağa sürüklenmekteydiler. (Flap, 1839'da geliştirilmiştir.) Sıcak havalı balonların yırtma flapları, Velcro gibi kendinden yapışkanlı bir gereçle kapalı tutulur, bunu yerine tutturmak yalnızca birkaç dakika alır. Gazlı balonlarda ise, kaçağı önlemek için flap önce dikilir, sonra da iyice yapıştırılır. Bu da oldukça uzun bir süre alır.

Bilimsel amaçlı balonlar: İnsansız gazlı balonlar, meteoroloji gözlemleri ve bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılır. Meteoroloji balonları sıcaklık, basınç, nem gibi atmosfer koşulları konusunda bilgi toplayan çeşitli aygıtlar taşır. Bu bilgiler grafik halinde kaydedilir.

Atmosferin üst tabakalarına gökbilimsel araştırmalar için teleskop ve fotoğraf makinası gibi çeşitli bilimsel aygıtların çıkarılmasında da, balonlardan yararlanılır. Bunlar, yukarı atmosferdeki kirliliği, evren ışınlarını ve göktaşlarını araştırırlar. Bu tip deneylerden birinde birbirine bağlı ve biri büyük öteki küçük 6 ton kaldırma gücünde iki balon kullanılmıştır.

24 km yüksekte, 40 kg taşıyabilen ve rüzgarlara bağlı olarak yer değiştiren meteoroloji balonları daha sık kullanılmaktadır. Bunlar 20 m çapındadır. 0,5 mm kalınlıkta, çift tabakalı Mylar'dan (bir polyester film) yapılır. 35 km yüksekte 225 kg ağırlığı taşıyabilecek daha büyük tipleri de tasarlanmaktadır.



BARDEEN, JOHN Bk. TRANSİSTÖR

BAROMETRELER

Barometreler, atmosfer basıncını ölçmeye yarayan aletlerdir. Hava, bir kütlesi olduğu için, yerçekimi kuvveti tarafından dünyaya doğru çekilerek atmosfer basıncını oluşturur. Bu nedenle, atmosfer basıncı, ölçme yapılan noktanın üstündeki havanın ağırlığına bağlıdır ve deniz düzeyindeki atmosfer basıncı, bir dağın tepesindeki atmosfer basıncından azdır.

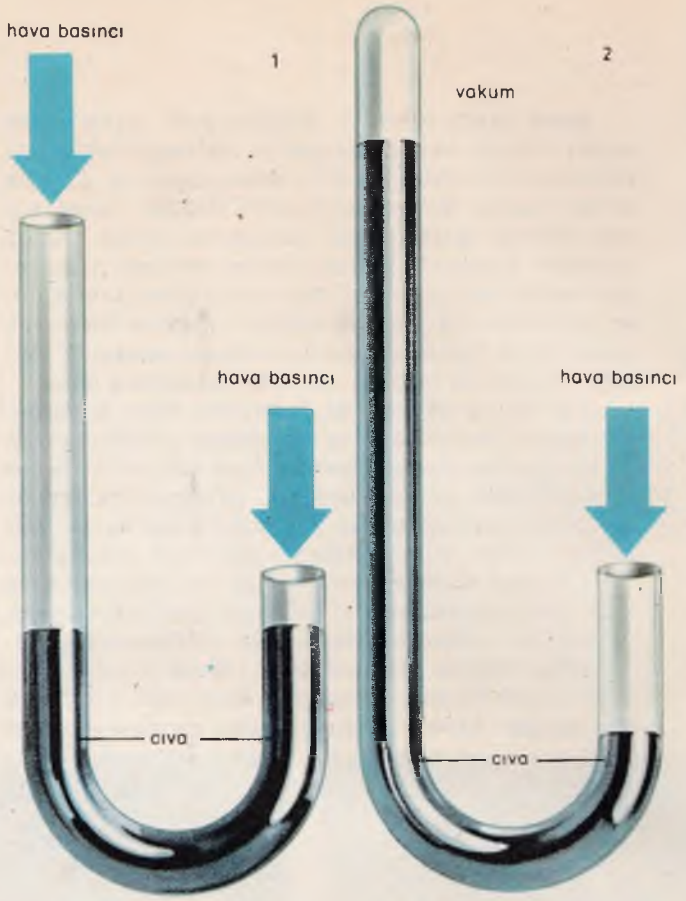
Basınç, belli bir alana etkiyen kuvvettir ve santimetrekare başına kilogram (kg/cm²), metrekare başına Newton (N/m²), Pascal (Pa), bar (bazen, milibar ya da mbar) ve inç kare başına libre (psi) gibi birimlerle belirtilir. Başka bir yaygın basınç birimi de atmosferdir ve 0 °C'da, 45° enlemde, deniz düzeyindeki ortalama atmosfer basıncı olarak tanımlanır. Bir atmosfer, yaklaşık 1,0329 kg/cm², 101 325 N/m², 1,01325 bar ve 14,7 psi'dir.

Bir gaz ya da sıvı kabının dibindeki basınç, yukardaki birimlerle, akışkan yüksekliği (h), akışkanın yoğunluğu (d) ve yerçekimi ivmesiyle (g) belirlenebilir. Basınç, h x d x g'dir. Kabın genişliğinin basınca etkisi yoktur: atmosfer basıncı sözkonusu olduğunda «kap», bütün dünyadır.

Atmosfer basıncı ölçümlerinde, düşey bir tüpteki standart bir sıvı (yoğunluğu bilinen) kullanılır ve dünya üzerindeki bütün noktalarda yerçekimi yaklaşık aynı olduğu için, yalnızca sıvı yüksekliğini ölçmek yeter. Çok yoğun ve bu yüzden daha kısa yükseklikle ölçüme elverişli olduğu için en çok kullanılan sıvı, cıvadır. Bir atmosfer, 760 mm yüksekliğindeki cıva sütunun dibindeki basınçtır. Bundan dolayı da bir atmosfer basıncı, çoğunlukla 760 mm cıva sütunu (ya da, kısaca, 760 mm Hg; Hg cıvanın kimyadaki simgesidir) olarak belirtilir. Yoğunluğu, cıvanın 1/13'ü olan su kullanılırsa bir atmosfer basıncı yaklaşık olarak 10 m'yi bulur.

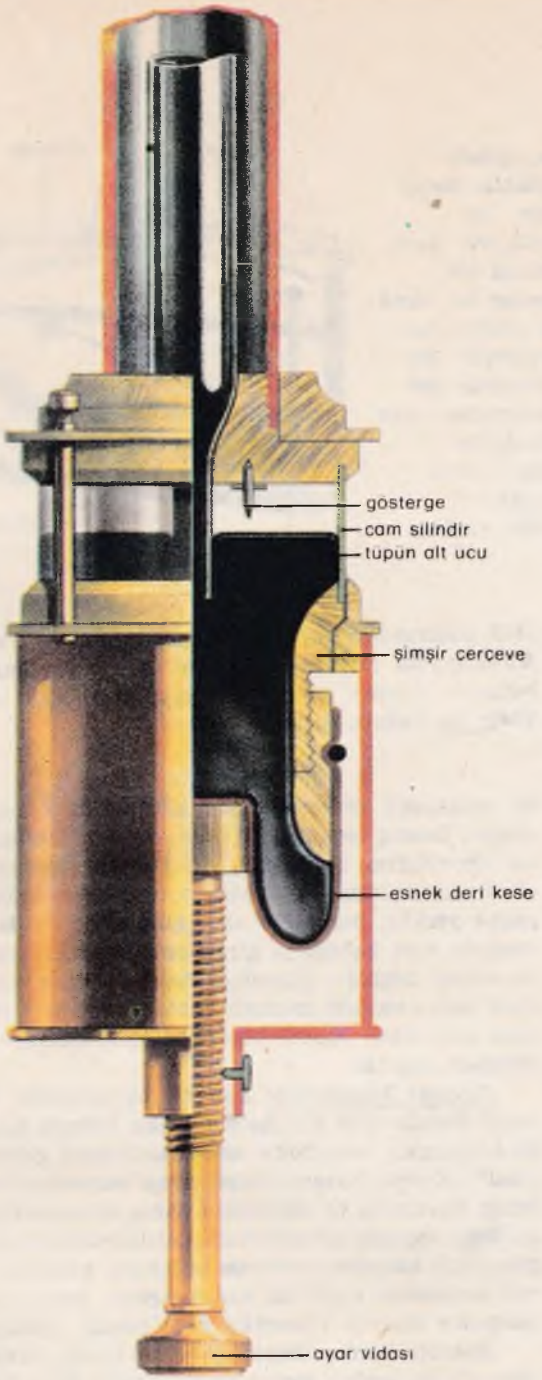
Yoğunlukları sıvılara göre çok düşük olan gazlar, çok büyük yükseklikler gerektireceğinden bu amaçla kullanılmaz. Örneğin, yoğunluğu değişmediği varsayılsa bir atmosfer, 8 km yüksekliğindeki hava basıncına eşit olurdu. Bunun yanı sıra, gazlar sıvılara göre daha çok sıkıştıkları ve bu yüzden de yoğunlukları değiştiği için, başka zorluklar da çıkarırlar.

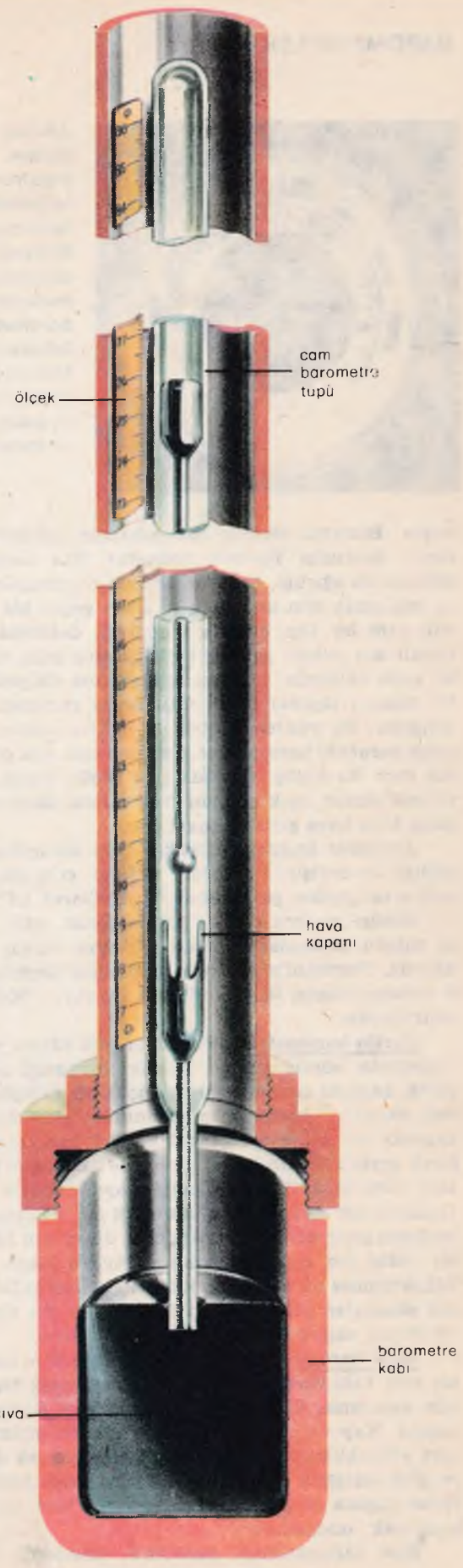
Cıvalı barometreler: Atmosferin ağırlığı olduğu ve basınç yarattığı gerçeği, ilk kez İtalyan bilgin Galilei tarafından XVII. yüzyılın başlarında ortaya çıkarıl-



Cıvalı Barometre ilkesi: 1. tüpün her iki ucu da açıktır ve atmosfer basıncı iki tarafta da eşittir; 2. tüpün bir ucu kapatılmış ve boşaltılmıştır. Bu durumda basınç, tek bir tarafa etkimektedir; 3. tüpün açık ucu geniş bir kaba daldırılmış ve kapalı uç yukarı getirilmiştir.

XVIII. yüzyıldan kalma Fahrenheit termometreli, sürekli takvimli ve almanaklı, kırık tüplü İngiliz barometresi. Bu tip barometrenin Sir Samuel Moreland tarafından bulunduğu söylenir. Orta bölümdeki döner dairesel ölçek, güneşin doğuş ve batış zamanını, günün uzunluğunu, ayın hareketini ve bayram günlerini gösterir. (sağda)

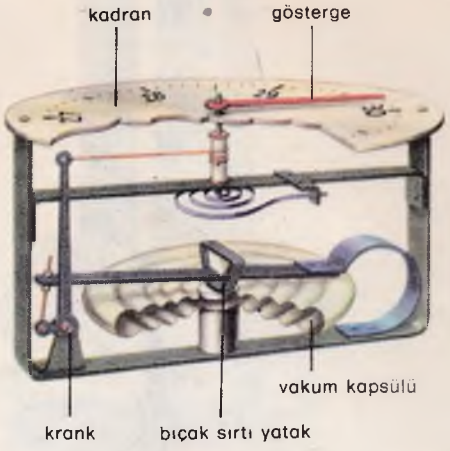




*Fortin barometresi, Jean Fortin tarafından yapılmış ve ilk kez **XIX**. yüzyılın başlarında kullanılmağa başlanmıştır. Basınç okumasını elde etmek için ayarlama vidası çevrilerek, kap içindeki cıva düzeyi fildişi göstergeye değene kadar esnek deri kese sıkıştırılır. İki cıva düzeyi arasındaki fark, yalın bir ölçek ve okumanın doğruluğunu artıran hareketsiz bir verniye ile okunur. (üstte)*

İngiliz Kew barometresinin sabit bir ölçeği ve yalın bir kabı vardır. Atmosfer basıncındaki değişiklik, tüp içindeki cıva düzeyinin değişmesine neden olurken, kap içindeki cıvanın düzeyinde de az da olsa bir değişikliğe yolaçar. Bu farkı dengelemek için ölçek, uygun biçimde daraltılır. Baca biçimli bir hava kapanı, kaptan girebilecek hava kabarcıklarının vakuma ulaşmasını önler. (sağda)

Aneroit barometre, içinde vakum olan iki oluklu metal diyaframdan oluşur. Bu bölmenin dışına etkiyen hava basıncındaki herhangi bir değişme, bu değişmeyi bir ölçek üzerinde gösteren göstergeye mekanik olarak geçirilir. Bu barometreler, atmosferin üst tabakalarındaki çalışmalar için balonlarda ve roketlerde kullanılır. Okumalar radyo sinyallerine çevrilerek yeryüzüne gönderilir. (solda)



1876 yıllarından kalma bir aneroit barometre. Hamburg'da Deutschbein tarafından yapılmıştır ve bulucusu Lucien Vidie'nin adıyla, yani sekiz inçlik Vidie tipi bilinir. (üstte)

mıştır. Bununla birlikte barometrenin ilkelerini oluşturan, öğrencisi Toricelli olmuştur. İlke olarak, cıva sütununun ağırlığı, havanın ağırlığı ile dengelenir. Bunu sağlamak için, uzunluğu 76 cm'yi geçen bir ucu kapalı cam bir tüp, cıvayla tümüyle doldurulur. Tüp, kapalı ucu yukarı gelecek biçimde cıva dolu, üstü açık bir kaba daldırılır. Cıvanın açık yüzüne etkiyen atmosfer basıncı, tüpteki cıva sütununun yarattığı basıncı dengeler. Bu yüzden tüpteki cıva, cıva sütunu ağırlığının yarattığı basınç, atmosfer basıncına eşit olana kadar iner. Bu düşüş sırasında cam tüpün kapalı ucunda vakum oluşur. Açık ucunun cıva kabına daldırılmış olması, tüpe hava girişine engel olur.

Atmosfer basıncı değiştikçe cıva sütununun yüksekliği de değişir. Atmosfer basıncı, cıva sütununun açık cıva yüzüne göre yüksekliği ölçülerek bulunur.

Bütün modern cıvalı barometreler, daha duyarlı ve tutarlı okumalara olanak sağlayan birkaç ekleme dışında, Torricelli'nin temel düzeneğine dayanır. Cıvalı barometrelerin iki önemli tipi, Fortin ve Kew barometreleridir.

Fortin barometresi: Yukarıda sözü edilen yalın barometrede, sütun yüksekliğindeki herhangi bir değişiklik, kaptaki cıva düzeyinde küçük bir değişikliğe neden olacaktır. Ancak, cıva sütununun yüksekliği, açık kaptaki cıva düzeyine göre ölçüldüğü için, hareketli bir ölçek gerekir. Fortin barometresinde hareketsiz bir noktaya göre kaldırılıp indirilebilen, ayarlanabilir bir kap («hazne» adı da verilir) kullanılarak bu sakıncanın üstesinden gelinmiştir. Bu nokta, cıva düzeyinin hareketsiz bir fildişi uca değdiği noktadır. Böylece sütun yüksekliği, değişmez bir düşey ölçek üzerinde ölçülür. Daha hassas okumalar için 0,05 mm'lik değişimlerin ölçülmesine olanak sağlayan VERNİYE ölçeği eklenir.

Kew barometresi: Kew barometresinin, hareketsiz bir cıva kabı vardır ve açık cıva düzeyindeki değişmeler için ayarlama, ölçek bölümlerinin yeri değiştirilerek yapılır. Kap ve cıva sütunu tam silindir biçimindeyse cıva yüksekliğindeki görünür değişme, gerçek değişmeye göre değişmez oranda olacaktır. Bu oranı, kap çapını sütun çapına göre çok büyük yaparak bire iyice yaklaştırmak olanaklıdır.

Kew barometreleri, genellikle, gemilerde kullanılır. Sallanma nedeniyle cıva sütununda oluşan titreşimler, basınç ölçümlerini bozar. Cıva sütununun, aygıtın duyarlığını bozmadan titreşimleri söndürecek biçimde kısıtlanması bu sakıncayı ortadan kaldırır. Bir başka yenilik, barometrenin eğilmesiyle ya da sallanmasıyla cıva kabından girebilecek havanın, aygıtın tepesindeki boşluğa gitmesini önleyen hava kapanıdır. Kew barometreleri taşınabilir biçimde yapılır ve genellikle cıva, cam tüpün tümünü dolduracak biçimde başaşağı taşınır.

Aneroit barometre: Aneroit barometreyi 1843 yılında Lucius Vidi adında bir başka İtalyan bilim adamı bulmuştur. «Aneroit», sıvısız anlamına gelen bir terimdir. Aneroit barometreler, cıvalı barometrelerin sağladığı duyarlığa ve doğruluğa sahip olmamakla birlikte, daha sağlam olduklarından, altimetrelerin yerine ve genellikle hareketli yerlerde başarıyla kullanılır. (Aneroit altimetre, tıpkı bir barometreye benzer ve hava basıncını ölçerek yükseklik belirlemede kullanılır.)

Aneroit barometrenin çalışma ilkesi, bazen, «körük» adı da verilen metal bir bölmenin, hava basıncındaki değişmelere göre açılıp kapanmasına dayanır. Bu açılıp kapanma bir göstergenin, ölçek üzerinde, bir kremayer mekanizması ya da bir manivela ile hareket ettirilmesiyle uygun bir biçimde büyütülebilir.

Bölme, genellikle ince nikel-gümüş ALAŞIM'dan, ya da sertleştirilmiş ve tavlanmış çelik yapraklardan yapılır. Nitelikli aneroit barometrelerde, esneklik sağlama amacıyla, oluklu çelik yapraklardan yapılmış diyaframlar birbirine bağlanır.

Diyaframlar sıcaklık değişimleriyle açılıp kapanacaklarından ve esneklikleri değişeceğinden, hassas aneroit barometreler için sıcaklık düzeltmeleri gereklidir. Bölme içindeki hava da açılıp kapanmada istenmeyen sıcaklık etkilerine neden olacağı için, bölme içinde yüksek vakum oluşturulur. Bölmenin atmosfer basıncı altında açılıp kapanmasına, diyaframın yaylı

yapısı karşı koyar.

Modern aneroit barometreler oldukça hassas aygıtlardır. Sıcaklık hatası ve öteki hatalar dengelendiğinde bunlarla 0,5 mm Hg basınçlar kolaylıkla okunabilir ve 0,025 mm Hg'ye kadar başınçlar kestirilebilir. Altimetrelerde ise bu, deniz düzeyinde 30 cm, 3 000 m yükseklikte ise(hava daha ince olduğundan) 45 cm' lik yüksekliklerin kestirilmesi anlamına gelir. Altimetreler, bulunulan konuma göre, kullanılmadan önce ayarlanmalıdır.

Aneroit barometreler, standart cıvalı barometrelerle ayarlanır ve belirli aralıklarla yeniden ayar edilmeleri gerekir.

Aneroit barograf: Aneroit barometrenin gelişmiş bir tipi aneroit barograftır. Bu aygıt,havacılık ve meteoroloji gibi, basınç değişimlerinin sürekli kaydedilmesini gerektiren yerlerde kullanılır. Bunda, gösterge yerine, yavaşça dönen bir tambur üzerine sarılı grafik kağıdını çizen bir kalem bulunur.

Kağıtla kalem arasındaki sürtünme nedeniyle, aneroit barograf, aneroit barometre kadar doğru sonuçlar vermez. Bu nedenle mikrobarograf adı verilen, daha gelişmiş bir tip kullanılır. Mikrobarografta grafik daha büyük ölçekle çizilir ve böylece 0,5 mm Hg'ye kadar okumalar elde edilir.

BASILI DEVRE ÜRETİMİ

Pasif DEVRE'lerin (üzerinde güç kaynağı ya da yükseltici bulunmayan devreler) basımı,1945'lerden beri gerçekleştirilmektedir. Bunlar, günümüzün kalın film devrelerine (yalıtkan bir plaka üzerine film halinde yerleştirilmiş devre) benzer. Ancak, günümüzde kullanılan rijit basılı devrelerin üretimi, basılı bağlantı plakalar ile başlamış ve 1950'lerden sonra gelişmiştir. Yalıtkan plaka altlık, tabakalı bir yapıdaydı. Bir yüzeyi bakırla kaplandıktan sonra, kimyasal işlemle iletken olması gereken bölümler oyulmadan bırakılıyordu (Bk. METAL OYMA VE ASİTLE YAKMA). Plakanın iletken olmayan yüzeyine yerleştirilen devre elemanlarının giriş-çıkış uçları, plaka içindeki uygun deliklerden geçerek alttaki iletkenlere lehimleniyordu.

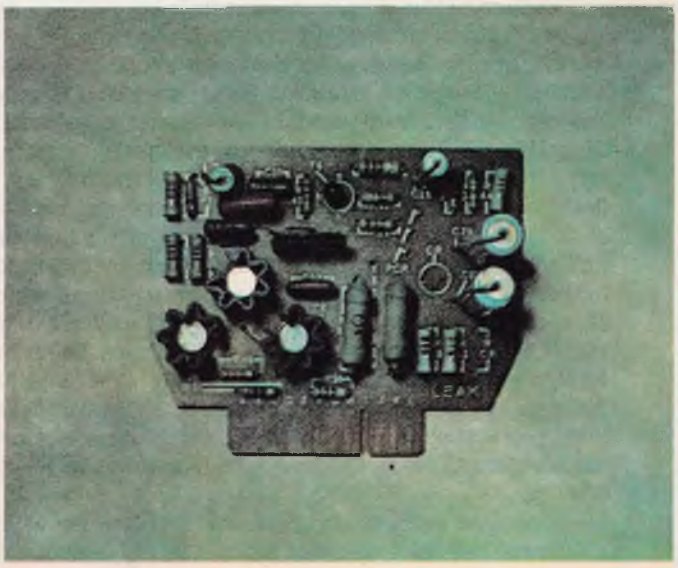
Yalnız bir yüzü iletken izlerle kaplı olan plakaların, giderek, her iki yüzü de iletken metalle kaplanmaya ve birbirleri arasında iç bağlantılar kurulmaya başlandı. Ancak, son yıllarda gerek uzay araştırmaları ve gerekse BİLGİSAYAR endütrisinde kullanılan devrelerin çok karmaşık olması nedeniyle, çift yüzlü plakalar bile gereksinimleri karşılayamaz oldu. Bu nedenle, birçok plakadan oluşan ve kendi aralarında bağlantıları bulunan basılı devreler geliştirildi.

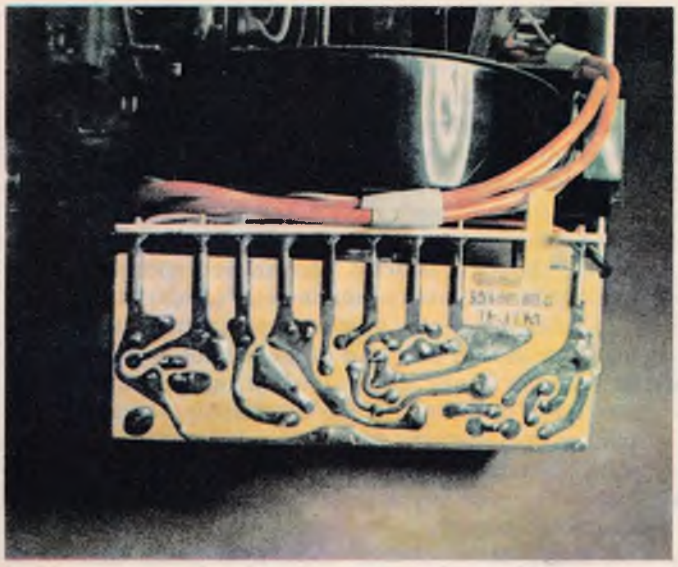
Esnek bir plaka üzerine yerleştirilmiş iletkenlerle bunların üzerini kaplıyan esnek bir koruyucu tabakadan oluşan esnek basılı devreler, endüstride, ilk kez 1960'larda görüldü. Bu tür bükülebilir devrelerin yapımı, rijit devrelerin önemini azaltmadı; tersine bunların tamamlayıcısı olarak, özellikle karmaşık devre bağlantılarında büyük yer tutan kabloların yerine kullanılmaya başladı.

Basılı devre deyince akla, aynı plaka sisteminde basılı elemanları (dirençler, kondansatörler ve indüktörler) ve iletkenleri içeren bir devre gelir, ama, bazen bu terim,yalnızca iletken izler basılı bağlantı anlamına da kullanılabilmektedir. Bundan başka, ayrı ayrı devre elemanlarından oluşup tabakalı bir plaka üzerine yerleştirilmiş ve her tabakadaki basılı devre ile bağlantılı olabilen ayrık eleman sisteminin tümüne birden de «basılı devre» denilebilmektedir.

Tasarım ve yerleştirme: Birçok uygulamada ba-

Basılı bir devrenin alt ve üst yüzleri. Bu bir Hi-fi yüselticideki güç yükselticisinin bir bölümüdür; ama, çıkış transistörlerini kapsamaz. Çıkış transistörleri ısıdan korunmaları için başka bir alüminyum koruyucu üzerine yerleştirilmiştir. Devre, altta görülen geçme uçlarıyla yükselticiye bağlanır. Bu tür bir devre, istendiğinde kolayca yükselticiden çıkartılabilir. Ayrıca, devre üzerindeki elemanların adları da belirtilmiştir.





Fotoğrafçılık aygıtlarında kullanılan bir basılı devre.

sılı devreler; amaca göre tasarımlanmaktadır. Devrenin biçimi, öğelerin bağlanışı, kullanılan malzeme türü ve dış bağlantıların seçimi, aygıttaki çalışma ortamı ve devrenin yerleştirileceği yer göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Bugün çeşitli plaka malzemeleri vardır. Bunlar arasında en çok kullanılan, üzeri fenolik madde (Bk. AROMATİK BİLEŞİKLER) ile kaplı kağıt levhalar ile gene epoksiyle kaplı fiberglas plakalardır. Temel maddesi camdan oluşan plakalar, çok iyi özellikler taşımalarına karşılık, ötekilerden pahalıdır.

Devre karmaşık olduğunda, devre elemanlarının ve iletkenlerin tek tek plaka üzerine elle yerleştirilmesi çok zaman alır. GRAFİK GÖRÜNTÜ ekranı ve ışıklı kalemi bulunan bir bilgisayar yardımıyla, bitirilmesi haftalar sürebilecek karmaşık bir devre, çok kısa zamanda tamamlanabilir.

İletken bölümlerin kalınlığı, bunların geçeceği yerler ve birbirleri arasındaki uzaklıklar, uygulanan akım düzeyi, gerilim düşmesi ve devrenin ısınması, elemanların büyüklüğü ve bağlantı uçları yerleri, kaçak dirençler, iletkenler arasındaki kapasitans ve gerilim düşmeleri ile iletken izlerin birbirini kesmemesi gibi önemli noktalar gözönüne alınarak ve kalınlık en az değerde tutularak düzenlenir. İletkenlerin birbirini kesmesi kaçınılmaz olan durumlarda, çift yüzlü plakalar kullanılır. Eğer bir yüz üzerinden öteki yüzdeki iletkenlere, yalnızca birkaç bağlantı yapmak gerekiyorsa, o zaman yalıtımlı kablo kullanmak ya da plaka delikleri içine yalıtkan boncuklar yerleştirmek uygundur. Ancak, çok sayıda bağlantı yapmak gerektiğinde plakada yalıtılmış delikler açılır. Çok karmaşık devrelerde çok tabakalı plakalar kullanıldığından, bunlarda bağlantıların, basılı bağlantılarla sağlanması yerinde olur.

Değerleri çok yüksek değilse, kondasatörler ve indüksiyon bobinleri iletkenin bir parçası olarak aynı maddeden yapılabilirler. Ancak, dirençler söz konusu olduğunda, durum değişir. Bunların nikel-krom alaşımı gibi değişik malzemelerden yapılması kaçınılmazdır. Lehim ya da tel bağlantılar, temaslı ya da fişli düzenlemeler, plakanın giriş-çıkış uçlarını oluşturur. Plaka, aygıta genellikle vida, kelepçe ya da kuşak geçmeyle bağlanır.

Üretim: Yıllar boyu, basılı devre üretiminde çeşitli yöntemler uygulanmıştır. Bunlar arasında kabartma damgalama, sıkıştırılmış toz kullanma, tel döşeme vs. sayılabilir. Ancak, yaygın olarak uygulanan yöntem, asitle yakma tekniğidir. Aşağıda, cam ve kağıt plaka üzerine, daha çok tek taraflı yapılan kaplamalarda kullanılan bu teknik tanımlanmaktadır.

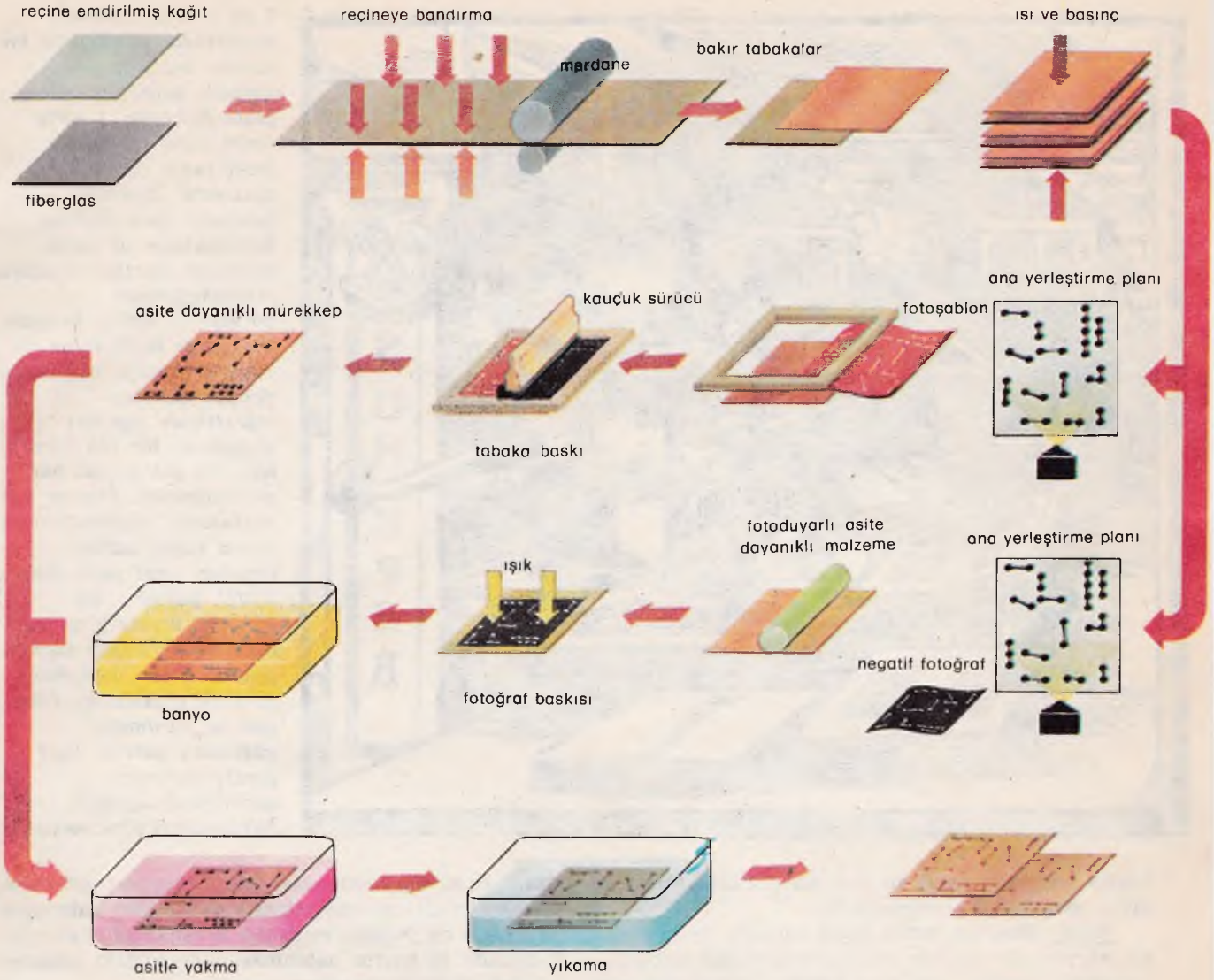
Cam ya da kağıt plaka üretiminde rulo halindeki malzeme (kağıt, ya da fiberglas), bağlayıcı reçineye bandırılır. Bundan sonra, merdanelerden geçirilerek fazla reçine alınır ve uzunca bir süre bir fırın içinde sertleşmeye bırakılır. Bu yarı sertleşmiş gereç, plakalar halinde kesilerek, ısı ve basınç altında, devrenin gerektirdiği kalınlıkta, arkası yapışkanlı ince bir tabaka bakıra bastırılır. Bu işlem en az bir saat süreyle 170°C sıcaklıkta ve 100 bar basınçta yapılır.

Plaka iletkenlerinin ve elemanlarının ana yerleştirme planı ele alınarak, değişmez boyutlu beyaz ya da yarı saydam bir madde üstüne siyah bir mürekkep ya da yapışkan bir bant ile devre elemanları ve iletkenler, gerçek boyutlarının iki üç katı büyüklükte olacak biçimde çizilir. Ayrıntılarda tam bir doğruluğa ulaşmak için, çizilen devrenin boyutları aslının sekiz ya da on altı katı büyüklükte yapılır. Çok incelik isteyen çalışmalarda, üstü fotoğrafik bakımdan ışık geçirmez, sıyrılabilir bir iletken tabakayla kaplı polyester filmlerin kullanılması uygun olur. İletkenin izleri kaplama üzerine çizilir ve istenmeyen bölümler çıkarılır.

Bir adımlama kamerası kullanılarak, büyütülmüş iletken yerleştirme planının negatif fotoğrafı çekilir. Bu negatif, asıl devre boyutlarına küçültüldüğünde, iletkenlerin ters görüntüleri elde edilmiş olacaktır. Bundan sonra atılacak adım, iletken izleri bakır kaplama üzerine, baskı tekniği ile mi, yoksa fotoğraf tekniği uygulanarak mı çıkarılacağı sorununa bağlıdır.

Tabaka baskı tekniği kullanılacaksa adımlama kamerasında elde edilen negatiften çerçeve içine, özdeş şablonla iletken bölümlerin izleri geçirilir. Bundan sonra, aside dayanıklı bir mürekkep, lastik merdaneyle şablon üzerine sürülürken, iletkenin pozitif baskısını çıkartabilmek için boş bölgelerin özellikle mürekkeple kaplanmasına dikkat edilir.

Çok ince iletken izler elde etmede, fotoğraf tekniği kullanılır. Bakır kaplı plaka yüzeyi ışığa duyarlı, ama aside dayanıklı bir maddeyle kaplandıktan sonra, devrenin negatif filmi bunun üzerine fotoğraf yöntemiyle basılır. Son banyo yapıldığında, ışığa duyarlı olmayan, yani devrenin iletken olmayan bölümlerini oluşturan bölgeler plakada belirir. Plaka, aside dayanıklı madde ile örtülü kalmış olan iletken bölgeleri ortaya çıkarmak için, uygun bir çözücü içinde, istenmeyen bakır bölümler eriyene kadar bırakılır.



Bir basılı devrenin üretimi. Kağıt ya da fiberglas, reçineye batırıldıktan sonra ince bir bakır tabakayla kaplanır. Devrenin ana yerleştirme planı ya tabaka ile ya da fotoğraf yöntemiyle negatif bir filmden plaka üstündeki ışığa duyarlı tabakaya geçirilir. Banyodan geçirilen plaka, bu kez istenmeyen bakır bölümlerin çözülmesi için yeni bir asit çözeltisine daldırılır. Yıkandıktan sonra boyutlarına göre kesilir ve elemanların yerleştirilmesine hazır duruma gelir.

Bundan sonra plaka yıkanır. Plaka, üzerindeki asite dayanıklı kaplamayı yok etmek için başka çözücüye daldırılır ve yeniden yıkanır. İletken bölümler, çevre etkilerden korumak için, LEHİM tutmaz bir lak ya da lak-metal karışımıyla kaplanır.

Asitle yakma işleminden geçen her plaka, daha sonra kesilmek ve üzerine gerekli delikler açılmak için, kesme ve delgi makinalarına gönderilir.

Az miktarda basılı devre üretilecekse, devre elemanları, yerlerine elle yerleştirilir. Ancak, seri üretimde, yerleştirme makinaları kullanılır. Bunlar devre elemanlarının boylarını, biçimlerini, giriş çıkış uçlarını hazırlar, devre üzerine otomatik olarak yerleştirirler. Devre elemanlarının uçlarını devreye lehimlemek için sıvı lehim tekniği uygulanır.

Son olarak tüm devre, çevredeki nem, mekanik zarar, ısıl şok ve titreşim gibi etkenlerden korunmak için ya bir plastik kaba yerleştirilir ya da özel havuzlara yatırılarak vernik kaplanır (Bk. KALIN VE İNCE FİLİMLİ DEVRELER)

BASIM

Günlük yaşamımızın çoğu tanıdık öğesini, bize «basım» sağlamaktadır. Basım endüstrisinin kitap ve gazete gibi ilk akla gelen örnekleri dışında, çok sayıda ve değişik nitelikte ürünleri vardır. Afişler, kağıt paralar, telefon rehberleri, posta pulları, broşürler, plak kapları, dergiler, posta kartları, etiketler, duvar kağıtları, gelir vergisi formları, kartonlar, plastik kutular ve değişik paket türleri bunlardan bazılarıdır

1

1 ve 2 no'lu resimler, aralarında iki yüzyıllık bir zaman bulunmasına karşılık, benzer işlemleri göstermektedir. 1 no'lu resim, 1586 tarihli bir İsveç tahta oyma baskısıdır. Resimde basılacak olan kağıdın hazırlanması ve baskı ustasının harfleri fırçalarla mürekkeplemesi görülüyor. Baskı, burgulu makinaya bağlı kolun bir kez çekilmesiyle sağlanıyor. Arkada görülen mürettipler harfleri diziyorlar. Bir tek kitap için bile çok sayıda harf gerektiğinden kitabın her sayfasının basılmasından sonra sayfa kalıbı bozulup, yeni sayfa dizilir. XVIII. yüzyılın son yıllarına ilişkin 2 no'lu resimde, ayrıntılar dışında pek az temel değişiklik göze çarpmaktadır. Arka planda, kırılmalar yüzünden sürekli harf gereksinmelerini karşılama uğraşan harf dökümcüleri görülmektedir.

Bugün, radyo devreleri ve bazı mutfak tezgahları bile basım işlemleriyle üretilmektedir.

Tarih: Basımın tarihi, genel uygarlık tarihine yakından bağlıdır. Son beş yüzyıl içinde düşüncelerin iletilmesinin başlıca yolu olan basım, politikadan ülke yönetimlerine, edebiyattan eğitime, ticaretten ekonomiye ve tüm olarak toplumların gelişmesinde, yani insan eyleminin akla gelebilecek her alanında etkisini göstermiştir. Bunun sonucu olarak, yeni biçimlerde ve daha çok sayıda basılı malzeme talebi, basım tekniklerinde devrimci değişimleri gerekli kılmaya başlamıştır.

Çağdaş basım endüstrisinin XV. yüzyıl ortalarında, GUTENBERG ve izleyicilerinin geliştirdiği ayrı ayrı metal tipo harfleriyle doğduğu kabul edilirse de, Çinlilerin ondan yüzyıllarca önce kağıt üzerine baskı yaptıkları bilinmektedir. İ.S. 105 yıllarında Akdeniz ülkelerinde papirüs ve parşömen kullanılırken, Çin'de kağıt geliştirilmişti. VI. yüzyılda Çin ve Japonya da tahta kalıplarla baskı yapma yöntemi biliniyordu. İ.S. 767 yılında ise, imparatoriçe Şiyautoku'nun, bir Sanskrit büyüsünün Çin harfleriyle bir milyon adet basılıp halka dağıtılmasını buyurduğu bilinmektedir. Ayrı ayrı tipo harflerinin de ilk kez Çin'de bulunduğu sanılmaktadır. 1042 yılında Pi Çing, pişirilmiş topraktan harf yapıyordu. Daha sonraları Wang Şın, daha dayanıklı olan tahta harfleri geliştirdi. Ancak, Çin alfabesinde yaklaşık 40 000 harf bulunması nedeniyle bu yöntem yaygınlık kazanamadı. Latin alfabesinde 26 harfin bulunması, Avrupa'daki gelişmeleri kolaylaştırıcı bir etken olmuştur.

Kağıt yapımı, Avrupa'da, 1157 yılında Haçlı Seferi'nden dönen Jean Montgolfier'nin Fransa'da bir kağıt imalathanesi kurmasına kadar yaygınlık kazanamadı. Montgolfier'nin kağıt yapma sanatını, İkinci Haçlı Seferi sırasında tutsak olarak çalıştığı bir yapımcıvinde öğrendiği söylenir. Ancak kağıt, Avrupa'da tanınmasını izleyen üç yüzyıl içinde yalnızca elyazmalarında kullanıldı. Elle, yorucu uğraşlar sonunda ve çok az sayıda üretilebilen kitapların kullanımı, din kurumlarıyla sınırlıydı. Ancak, XV. yüzyılda, kitap basma yöntemlerinin bulunmasından sonra, kültür ve bilginin yaygınlaşması yolunda büyük adımlar atıldı.

Endüstrinin doğuşu: Mainz'li bir kuyumcu olan Johannes Gutenberg, siyasal mülteci olarak Strasbourg'da yaşarken, 1440 yılında, basım konusunda ilk deneylere başladı. Mainz'e döndükten sonra buluşunu geliştirerek, 1450'de ticari amaçla kullanılabilecek düzeye getirdi. Johannes Fust adlı bir avukatla ortak olarak, ünlü 42 satırlık İncil'in basımında kullanılacak olan madeni harflerin dökümünü başardı. Parayı, Fust veriyordu. Gutenberg daha sonra ciddi mali sorunlar-

2

la karşılaştı. 1455 yılında Fust, ortaklık anlaşmasını bozdu. Gutenberg'in harfleri ve baskılarının büyük bölümü, Fust'un yanında çalışan ve daha sonra da kızıyla evlenen Peter Schöffer'e geçti.

Gutenberg'in atelyesinin belli başlı ürünü olarak, yalnızca 1456 yılında basılan 42 satırlık İncil gösterilebilir. Bu kitap, her sayfası tek tek olmak üzere, 200 kopya basılmıştı. Bunun yaklaşık otuzunda tirşe kullanılmıştı ve nitelik bakımından en iyi elyazmalarından üstündü. Gutenberg'in başarısı, yalnızca kitap basmak için pratik bir yöntem bulmasında değil, aynı zamanda atelyesinde eriştiği teknik yetkinliğin XIX. yüzyıla kadar aşılamayacak bir düzeyde olmasındadır. Günümüzün işbölümüne dayalı çalışma yöntemine bakarak, o günlerin baskı ustalarının ıstampa kesme (harflerin «biçimini» hazırlamak), matris çıkarma (ıstampalardan kalıp dökmek), harfleri dökme, mürekkep hazırlama, basma ve yayımlama işlerinin tümünü birden yaptıklarını anımsamak yerinde olur.

Gutenberg'in ölümünden (1468) sonraki onbeş yıl içinde, Batı Avrupa'nın bütün ülkelerinde baskı makinaları kuruldu. XV. yüzyılda yapılan ilk baskı makinaları, zamanın üzüm ezme ve kitap ciltleme preslerine benzeyen tahta cenderelerdi ve bir kezde ancak bir sayfa basabiliyordu. Cendere elle indirildiği için, büyük ölçüde kas gücüne gerek duyulmaktaydı. Harflerin bulunduğu *sayfa kalıbı*'nın alanı, uygulanan gücün sınırlı oluşu ve tabakaların sürekli düzenlenmesi gerektiğinden, oldukça dardı. XVI. yüzyılın başlarında metal bir burgu sistemi geliştirildi ve baskı yöntemi, kayabilen bir *yatağın* kullanılmasıyla (sayfa kalıbı, yüzü yukarı gelecek biçimde yatağın üstünde mürekkepleniyor ve sonra kayarak basıncın uygulandığı «*platen*»in altına giriyordu) daha da yetkinleşti. XIX. yy'a kadar temel bir değişiklik görülmedi. XIX. yy.'ın başlangıcından günümüze kadar ise, birbiri ardınca bir dizi teknik ilerlemenin görüldüğü dönemler yaşandı.

Teknik ilerlemeler: 1800 yılında Kont Stanhope, manivela sistemiyle çalışan burgulu bir baskı makinası geliştirdi. Bu demir makinanın, daha büyük bir *platen* alanı vardı ve daha nitelikli baskı yapabiliyordu. Böylece daha büyük alanlı bir sayfa kalıbının bir seferde basılabilmesine olanak sağlandı. Daha önceki tahta baskılarda, her biri sayfa alanının yarısını basan iki baskı gerekiyordu. Stanhope baskı yöntemini izleyerek gelişen öteki elle basma yöntemleri arasında, ilk burgusuz demir baskı olan George Clymers Columbian Press (Philadelphia 1816) ve Copes Albion Press (1830) bulunuyordu.

Watt'ın buhar makinasından esinlenen Friedrich König adlı bir Alman, buhar gücüyle çalışan bir bas-

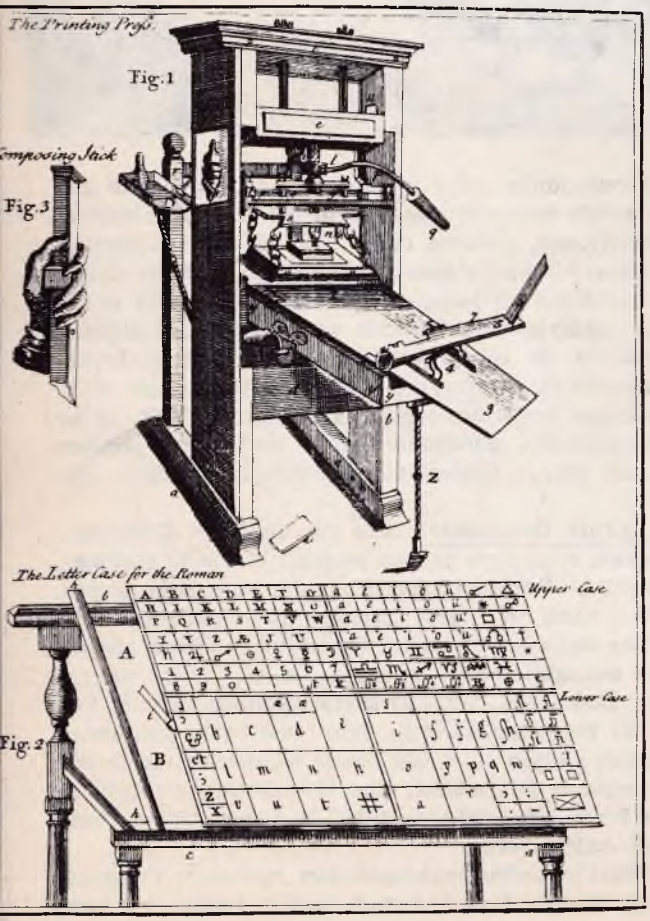
kı makinası yapmaya çalıştı. Avrupa'da düşüncesine destek bulamayan König, 1806 yılında İngiltere'ye geldi ve Thomas Bensley'in yardımıyla saatte 400 baskı yapabilen ilk mekanik platen baskısını buldu. 1811 yılında König, buharla çalışan bir silindirli matbaanın patentini aldı. Bu yöntemde, dönen bir silindirin altında yatay olarak gidip gelen bir sayfa kalıbı, saatte 800 baskı çıkarabiliyordu. *The Times* gazetesi bu makinalardan iki tane ısmarladı ve yeni yöntemle basılan ilk gazete 29 Kasım 1814 günü yayımlandı. John Walter, «baskı sanatının ortaya çıkmasından sonra görülen bu ilk büyük aşama ve insanlığı baskı işinde yoğun emek kullanımından kurtaran bu buluş»konusunda yazılar yazdı. İki yıl sonra König, bir geçişte, kağıdın iki yüzüne birden baskı yapabilen makinayı geliştirdi.

Rulo halindeki kağıda bir silindir aracılığıyla baskı yapan (rotatif) makinalarda «*Stereotip*» baskı plakalarının kullanılmasıyla, bir büyük aşama daha gerçekleştirildi. (Stereotip, özgün sayfa kalıbından çıkarılan bir klişedir. Ya aynı malzemeden aynı anda birkaç kopya çıkarılmasına ya da silindirli baskı makinalarında kullanılmak için düz plakadan, eğik bir plaka çıkarılmasına yarar). Bu ilke, günümüzde de bazı gazetelerin basımında hâlâ kullanılmaktadır. Gazeteler için, gazetenin basılır basılmaz katlanabilmesini sağlayan katlama sistemleri geliştirilmiş ve gittikçe artan çalışma hızları dolayısıyle, gazete basım makinaları, saatte ortalama 50 000 kopya basabilecek bir düzeye erişmiştir.

Baskı makinalarında elde edilen gelişmeler, sayfaları daha hızlı oluşturmak için, dizme işlemini de hızlandıracak gelişmeleri zorunlu kıldı. XIX. yüzyıl sonlarına kadar, her sözcüğün her harfi, mürettip tarafından teker teker seçilip yanyana getirilirdi (bu yöntem hâlâ kullanılmaktadır). Bu konuda deneylerin çok daha önceden başlamış olmasına karşın, ilk pratik dizme makinası olan LİNOTİP, 1885 yılında ortaya çıktı. Bu makinalarda harfler, yazı makinasının klavyesine benzer bir klavyeyle dizilir ve pirinç matrislerin oluşturduğu kalıba erimiş metal alaşımı dökülerek, tam bir satır elde edilir. Linotip ve entertip satır dizme makina-

1747'lerin baskı makinası. İçinde bugün bile bulunamayan kimi harflerle dolu harf kasası görülmektedir. Kasanın görünümü, büyük ve küçük harflerin neden alt ve üst bölümler diye adlandırıldığını ortaya koyuyor. (altta solda)

Günümüzün harf kasasına biraz daha değişik bir düzenleme getirilmiştir. Alt kasa sola, yukarı alınmış, şekil, çizgi ve noktalama işaretleri ise ortaya yerleştirilmiştir. Değişik karakterli harfler, alttaki çerçevede saklanır. (altta sağda)



ları hâlâ, özellikle gazetelerin dizilişinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Linotip'in ortaya çıkışından üç yıl kadar sonra, monotip otomatik harf dizme sisteminin patenti alındı. Bu sistem iki ayrı makinadan oluşur. Klavyeli makinadan çıkan delikli kağıt şerit, daha sonra erimiş alaşımdan her harfi tek tek döken ikinci makinaya verilir. 1905 yılında ortaya çıkan Ludlow makinasında ise, elle ve makinayla yapılan işlemler birleştirilmiştir. Harf matrisleri, özel bir dizgi kumpasında bir araya getirildikten sonra, bir dökme makinasının içine verilerek, bir ya da birden çok satırın dökülmesi sağlanır.

Son yıllarda, «kızgın maden»den harf dizme yöntemi, yerini, giderek fotoğrafla dizgiye ve fotodizgiye bırakmaktadır. Bu yöntemlerde harfler, fotoğraf filmi ya da kağıdı üzerine sıralanıp, bunlardan elde edilen görüntüler, TİPO BASKI, TAŞBASKI ve TİFDRUK baskı işlemlerinde kullanılabilecek plakalarda geliştirilir.

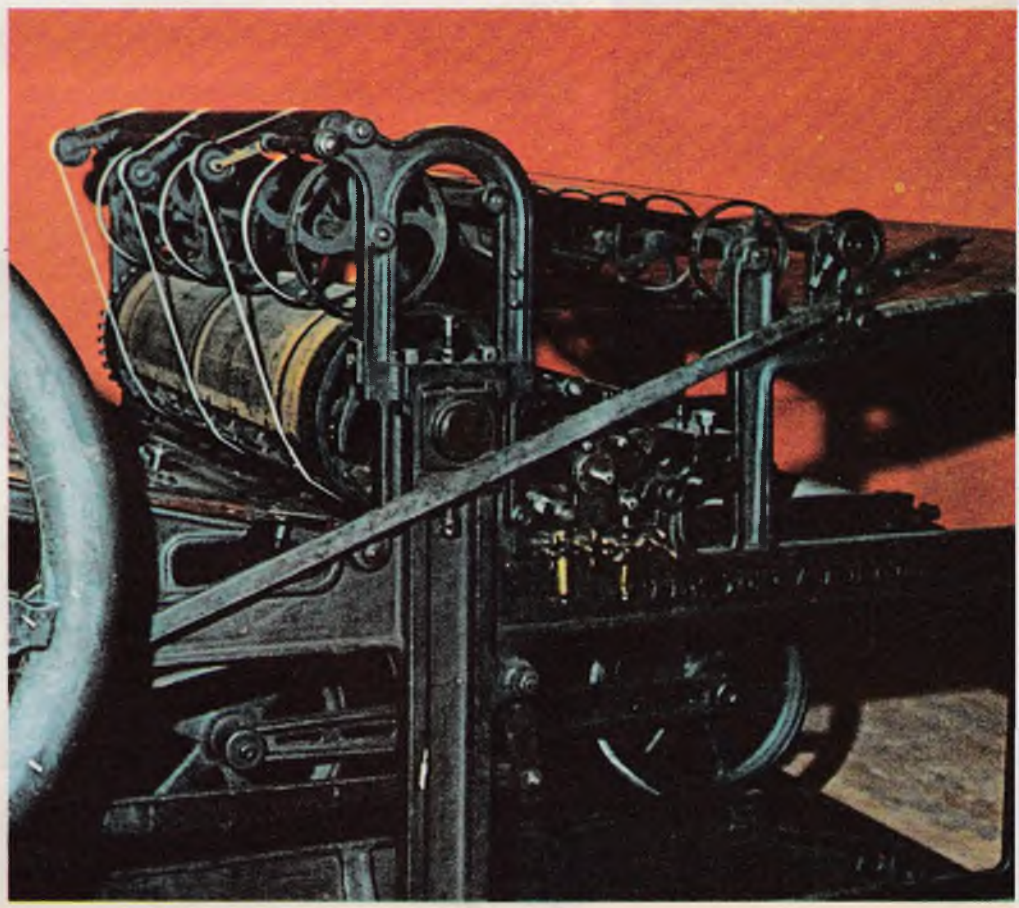
Basım tarihinin büyük bir bölümünü tipo baskı yönteminin gelişimi oluşturur. Bu işlemde mürekkep, klişe üzerindeki kabartmalardan kağıda aktarılır. Tipo baskı, en eski baskı yöntemi olmanın yanı sıra en yaygın kullanılmış baskı sistemidir. Bununla birlikte, son yirmi yıl içinde ağırlık, ofset litografiye kaymıştır.

Litografi (taşbaskı): Suyun yağla karışmayacağı ilkesine dayanan litografi (taşbaskı), 1798 yılında Alois Senefelder tarafından, raslantı sonucu bulunmuştur. Basılacak şekiller mürekkebe bulanırken, plakanın geri kalan bölümleri mürekkebi kabul etmez. Senefelder'in buluşunun ilk biçiminde baskı yüzeyi, Bavyera'da bulunan bir tür kireçtaşından yapılmıştı. Senefelder bu işlemin patentini aldı ve bu çoğaltma yönteminin işleyişine ilişkin ayrıntılı bir inceleme hazırladı.

Yöntem daha sonra Goya, Degas, Lautrec, Matisse ve Picasso gibi sanatçılarca da kullanıldı. Ancak son yıllarda, büyük bir ticari değer kazanan litografi, yavaş yavaş baskı işlemlerinin en yaygın olan tipo'nun yerini almaya başladı.

Motorla çalışan ilk litografi makinasının tarihi 1850'lere kadar uzanır. Daha sonraları, ağır olan taş plakaların yerini metal plakalar almaya başladı ve 1950'lerde, ilk rotatif litografi makinaları Amerika'da ortaya çıktı. Bunlar doğrudan alüminyum plakalardan baskı alıyordu. Üç yıl kadar sonra da teneke plakalara basan ilk ofset rotatifleri dönmeye başladı. Bu yöntemde mürekkep, plakanın üstüne geçirilmeden önce lastikle kaplanmış bir silindir «ofset» (sıyırma) işleminden geçiriliyordu. 1905 yılında aynı ofset işlemiyle kağıt üstüne baskı yapılmaya başlandı. Taşbaskı-

Gazete basımında kullanılan, elle çalışan ilk silindir baskılı makina. Kağıt silindire veriliyor, silindir de altına sürülen sayfa kalıbının üstünde dönüyordu.(altta)



sından kaynaklanan ofset yönteminin son yıllarda hızla yaygınlaşmasında,altı renge kadar basabilen alüminyum plakaların rotatiflerde kullanılabilmesi rol oynamıştır; veb ofset baskısı son birkaç yıl içinde hızla gelişmiş ve renkli fotoğraf veren gazetelerde çok yaygın bir biçimde kullanılmaya başlamıştır.

Tifdruk baskı: Tipo ve taşbaskısına oranla tifdruk baskı yöntemi çok daha sonraları, Bohemyalı Karl Klic'in bulduğu bir yöntemden, 1895 yılında Lancester'deki (İngiltere) Rembrandt şirketi tarafından geliştirilmiştir.

Mürekkep, bakır bir düzey üzerine oyulmuş çok küçük gözeneklerden kağıda geçirilir. Geleneksel olarak jelatin kaplı bir koruyucu tabakanın içine kimyasal yöntemlerle oyulan tifdruk silindirleri, son yıllarda elektromekanik yöntemlerle oyulmaktadır.

Resim baskısı: XIX. yüzyıla kadar resimler,ya elle çiziliyor ya da tahta bloklar kullanılarak basılıyordu. Taşbaskısının geliştirilmesi, resimlerin çoğaltılmasına olanak sağladı. Ancak, fotoğrafçılığın gelişmesi ve basım işleriyle birlikte kullanılabilmesi, resimlerin ucuz ve çok miktarda çoğaltılabilmesini sağladı. 1829 yılında NİEPCE'nin fotogravür yöntemini bulması ve 1852 yılında Fox Talbot'un *yarımton* ilkelerini kullanmaya başlamasıyla birlikte tipo, ofset ve tifdruk baskı yöntemlerinin tümü için basım yüzeylerinin fotomekanik işlemlerle hazırlanabilmesine olanak sağlayan bir dizi teknik ilerleme sağlandı. Yarımton ilkesi, her biri gri'nin değişik tonlarını taşıyan tonların küçük noktalara dönüştürülmesine dayanır. Noktaların büyüklüklerinin ve aralıklarının değiştirilmesiyle değişik tonlar elde edilir (Bk. RÖPRODÜKSİYON).

Baskı türünü tanıma: Bir baskı ürününün, hangi basım yöntemi kullanılarak üretildiğini anlamak oldukça zordur, ama birkaç nokta bu konuda ipucu sağlayabilir. Bir büyüteçin kullanılması kolaylık sağlar.

Tipo baskıda, kağıdın arkasında belli belirsiz bir çıkıntıya raslanabilir. Ayrıca, mürekkebin fazla gelmesi, harflerin kenarındaki mürekkep çizgisinin taşmasına ve yarımton noktalarının kalınlaşmasına yolaçabilir. Tipo baskısının genel olarak parlak ve kesin detaylar veren sert bir görünüşü vardır. Ofset baskıda daha az kontrastlı, daha bulanık yarımton noktaları olan, mürekkep bulaşığı ya da kabarıklıkları bulunmayan ve kalınca kağıtlarda parlak alanlardaki çok küçük noktaların bile seçilebildiği bir ürün sözkonusudur. Geleneksel tifdruk yöntemleriyle basılmış ürünlerde ise, eşit alanları olan, ama mürekkep tabakası-

Kısa basım süreli işler için kullanılan ekranlı baskı yöntemi. Bu, resim basımında kullanılan yarımton nokta ekranı ile karıştırılmamalıdır. Bu yöntemde basılacak olan görüntü, daha sonra üstüne mürekkep sürülecek olan malzemede, fotokimyasal işlemlerle geliştirilir (Bk. KUMAŞ DESENİ BASMA). (yukarda)
Küçük kitaplar, broşürler ve benzeri birçok basım işi için uygun tipo baskı makinaları. (sağda)

nın kalınlığı değişebilen küçük kare hücreler seçilebilir. Harflerin kenarları tırtıllı olabilir ve mürekkebin eşit bir biçimde yayılamayıp hücre yapısını kaplayamadığı yerlerde, beyaz leke ya da çizgiler ortaya çıkar.

Kullanılacak baskı türünü seçme: Günümüzde üç temel baskı yöntemi kullanılmaktadır: Tipo, ofset ve tifdruk. Tipo baskıda mürekkep, yüksek bir düzeyden kağıda aktarılır; tifdrukta baskı plakasındaki küçük gözeneklerden akar; ofsette ise, basım işlemi, görüntülerin mürekkebi çektiği, boş alanların ittiği yassı bir yüzeyin üstünde gerçekleşir. Baskı makinaları, bürolarda bile kullanılan küçük ofset makinalarından veb sistemiyle çalışan gazete rotatiflerine kadar değişen çeşitli büyüklükte olabilir. Tipo makinalar plaka yataklı, silindir yataklı ve rotatif sistemlerde çalışabilir. Tifdruk ve ofset makinalarında yalnızca yüksek baskı hızı sağlayan rotatif sistemden yararlanılır. Baskı yönteminin seçiminde çok sayıda öğenin gözönüne alınması gerekir. Ne düzeyde bir nitelik gerekmektedir? Basım süresi ne kadar olacaktır? Resim basımı sözkonusu mudur? Kaç renkli olacaktır? Kullanılacak kağıt ya da öteki malzemelerin niteliği ne olmalıdır?

Tipo ve ofset baskılar, en çok kullanım alanı sağlayan sistemlerdir ve bunların her ikisinde de çok yüksek düzeylerde baskı niteliğine ulaşılabilir. Mürekkebin, basılacak yüzeye yumuşak ve esnek bir lastikle kaplı silindirler aracılığıyla geçirilmesi, çok değişik türde kağıdın, kartonların, hattâ teneke levhalarının bile basılabilmesine olanak sağlar. Aynı olanak, ince yarımtonların elde edilebilmesi için yumuşak ve düzgün yüzeyli kağıda gereksinim duyulan tipo baskı için sözkonusu değildir. Ofset sisteminde makinalar, genellikle tipo makinalarından daha hızlı çalışır: ancak makinaların daha sık aralıklarla durması gerektiğinden, boşa harcanan kağıt miktarı çoğalır. Ofset baskı plakası, her koşulda fotoğraf işlemleriyle hazırlandığı için, çok sayıda resim ve fotoğraf kullanılması gereken işler için daha uygundur. Öte yandan, yalnızca metinlerin basılacağı durumlarda, tipo baskının baskı öncesi hazırlıkları daha ucuza çıkar. Harf ve bloklar, sayfa kalıbının içinde kolayca değiştirebildiği için, tipo baskıda, baskıya girmeden hemen önce bile değişiklik yapma olanağı vardır. Ancak, metal harfler ağır oldukları ve çok yer kapladıklarından saklanmaları sorun yaratır. Bu sorun, harflerin fotoğraf filmleri üzerinde dizilmesi yoluyla giderilmeye çalışılmaktadır, ama bu işlem düzelti yapma olanağını kısıtlamaktadır.

Fotogravür ise, gölgeli alanlarda düzeyli ton derinliği, orta ve açık tonlarda yumuşaklık ve esneklik sağladığı için, tek renkli ya da renkli resimlerin çoğaltılmasında, aranılan bir baskı yöntemidir. Plaka ve silindir yapım masraflarının yüksek olmasına karşın, yöntem çok uzun baskı süreleri olan veb rotatiflerinde kullanılmaya uygundur. Bu yüzden, çok basan renkli dergiler, kataloglar ve posta pulları bu yöntemle basılır.

BASINCA UYARLAMA YÖNTEMLERİ

Suciğerli dalgıç, suyun altındayken bedenini çevreleyen suyun basıncı, derinlikle orantılı olarak artar (Bk. SUCİĞERİ). Dalgıç yükseldikçe, basınç azalır ve beden basınçtan yavaş yavaş kurtulur. Ne var ki, basıncın azalmasıyla halk arasında «vurgun» diye bilinen basınç azalması hastalığı tehlikesi belirir. Böyle bir tehlikeyi ortadan kaldırabilmek için, çeşitli basınç ayarlama teknikleri uygulanabilir. Ama bu tekniklerin önemini değerlendirebilmek için, vurgunun neden ve sonuçlarına ilişkin bilgi edinmek gerekir. Neden, azot soğurulması denilen durumdur. Azot soğurulması, içinde gaz eritilmiş sıvıya benzetilerek açıklanabilir.

Sıvıların çoğu, belirli miktarda gazı, doğal ya da yapay yollarla soğurup tutar. Örneğin, gazoz gibi köpüklü içecekler yapıldığında, köpürmesi için sıvıya karbon dioksit katılır. Eklenen gaz miktarı, sıvının atmosfer basıncında doğal olarak tutacağından fazladır. Bu durumdaki sıvı şişelenir ve kapatılır. Gazın bir bölümü, şişedeki susuz boşluğa gider ve basıncı artırarak gazı sıvı içinde tutar. Kapak açıldığında basınç, atmosfer basıncına döner (1,01 bar ya da 14,7 psi). Sıvıda basınç azalır, tuttuğu fazla karbon dioksidi serbest bırakır ve gazoz köpürür.

Dalgıç su altındayken de aynı süreç ortaya çıkar. Ancak, bu durumda gaz havadır, sıvı da kan. Dalgıç aşağıya indikçe, sıkıştırılmış biçimde, daha fazla miktarda havayı içine çeker. Çok geçmeden, dalgıcın kanı fazla havayla doyar. Dalgıç derinlerdeyken basınç, fazla havayı çözeltide tutar. Ancak dalgıç yükseldikçe, basınç azalır, fazla hava ayrılır ve vurgun tehlikesi yaratır.

Havanın başlıca bileşenleri, oksijen ve azottur. Oksijen beden dokularınca tüketildiğinden pek sorun yaratmaz. Ama azot, kimyasal bakımdan etkin olmayan bir gazdır ve hiçbir zaman beden dokularınca tüketilmez. Normal olarak, dalgıç su yüzüne çıkarken fazla azot akciğerlerce dışarıya verilir. Ama yukarı çıkış, kanın ve akciğerlerin çalışmasından hızlı ise azot, kapağı birden bire açılan gazoz şişesinin içindeki gaz gibi tepki gösterir ve «köpürerek» kanda kabarcıklar oluşturur. Sonuç, vurgun olayıdır. Hafif vurgunlar deride kızarıklık ve kaşıntı yapar. Daha ciddi durumlarda ise, ağrı, baş dönmesi, denge yitimi, bilinçsizlik ve ölüm görülebilir.

Basınca uyarlama yöntemleri: Sığ sularda kısa süre için yapılan dalışlar dışında, bütün dalgıçlar için vurgun tehlikesi vardır. Ancak, doğru basınca uyarlama yöntemleri, tehlikeyi önemsiz sayılabilecek boyutlara indirebilir.

Basınca uyarlanma işlemi, genellikle Basınç Ayarlama Tabloları'na başvurularak yapılır. Bu tablolar, inilecek en fazla derinliği ve dalgıcın su altında kalma süresini gözönüne alarak, azotun çözeltiden zararsız biçimde çıkması için, değişik derinliklerde ne kadar durulması gerektiğini gösterir. Tablolar, çıkış hızının hiçbir zaman, dakikada 18 metreyi aşmayacağı

İngiliz Deniz Kuvvetleri'nin bir basınca uyarlama donanımı. Buna «basıncı yeniden artırma» odası demek daha doğrudur. Çünkü, hızla alçak basınca çıkan dalgıca, yeniden yüksek basınç uygulanır. Oda basıncının denetimine özen gösterilmeli ve dalma derinliği kesinlikle bilinmelidir.

varsayılarak hazırlanır. Dalgıç 3 metreden derine inmezse, su altında ne kadar uzun süre kalırsa kalsın, basınç ayarlama için durması gerekmez. Ancak, 18 metre derinliğe iner ve çıkmaya başlamadan önce su altında 80 dakika kadar kalırsa, basınca uyarlanma için 6 metrede 5 dakika, 3 metrede gene 5 dakika durmalıdır. Dalış planlanırken gerekli duraklamalar gözönüne alınarak, yeterli yedek hava bulundurulur. Dalma, uzun süreli basınç uyarlama duraklamaları gerektiriyorsa, ilk duraklama yerine iple bir oksijen tüpü indirilir.

Çok derinde yapılan araştırma çalışmalarında basınca uyarlama süresi, dalgıcın bir ipe tutunup bekleyemeyeceği kadar uzun olabilir. Sözgelimi, 21 metreye 210 dakikalık bir dalış, 9 metrede 25 dakikalık, 6 metrede 40 dakikalık ve 3 metrede 50 dakikalık duraklama gerektirir. Böyle durumlarda basınca uyarlama odası kullanılır. Oda, DALGIÇ ÇANI ilkesine göre yapılır ve dalgıcın çalıştığı en derin yere bırakılır. Dalgıç, işini bitirdiğinde odaya girer, kurugiyecek giyer ve oda yavaş yavaş su yüzüne çekilir. Böylece dalgıç, rahat ve güvenli bir biçimde basınca uyarlanmış olur.

Dalgıç tablolarının dışında bir basınca uyarlama göstergesi de kullanılabilir. Bu aygıt, kayışla bileğe bağlanır ve gerekli duraklamayı, dalma derinliği ve su altındaki zamanı hesaplayarak gösterir.

Dalgıç su yüzüne çok çabuk çıkıp vurguna yakalanırsa, ivedilikle basınç odasına götürülmelidir. İçeri yatırıldıktan sonra, dalma derinliğindekine eşit basınç sağlanana kadar odaya sıkıştırılmış hava verilir. Sonra basınç yavaş yavaş düşürülür ve dalgıç basınca uyarlanır.

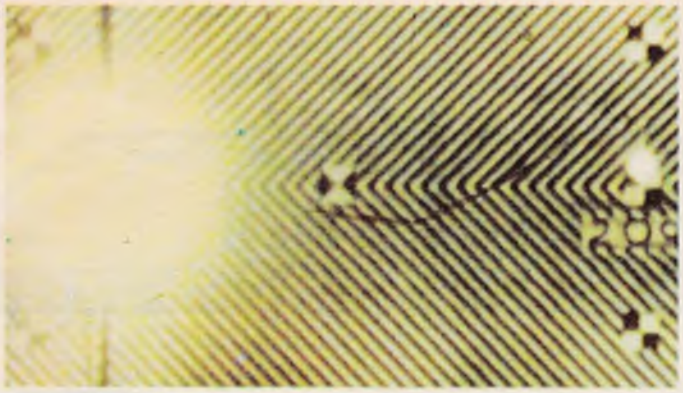
BASINÇ

Bir malzemenin, kendisini delmek ya da parçalamak isteyen herhangi bir kuvvete direnci, uygulanan kuvvetten çok, birim alana gelen kuvvete bağlıdır. Birim alana düşen kuvvete, basınç denir. Basınç, metre kare başına newton ya da Pascal (N/m^2); inç kare başına libre (psi); bazen de «bar» gibi özel basınç birimleriyle ölçülür.

Basınç ve kuvvet: Aynı ağırlıkta iki insanı ele alalım (ağırlıkları 800 newton yani 80 kilogram kuvvetinde olsun) ve bunların bir bataklıkta yürüdüklerini varsayalım. Bu iki kişiden normal ayakkabı giyeni, hemen batar; öteki ise, bataklık ayakkabısı giydiğinden batmaz. Çünkü birincisinin ağırlığı yalnızca 0,02 m^2'lik bir alana dağılırken, ikincisinin ağırlığı yaklaşık 0,2 m^2'lik bir yüzeye dağılmaktadır.

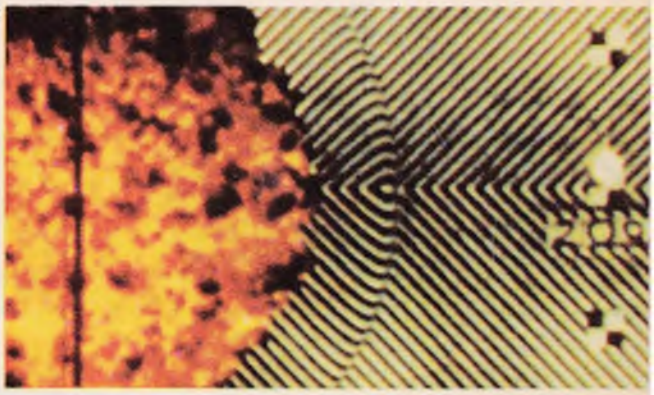
Bir kuvvetin yarattığı basıncı bulmak için bu kuvveti, uygulandığı toplam alana bölmek gerekir, yani basınç = kuvvet/yüzey'dir. Bu bağıntıdan yararlanarak, birinci adamın çamura uyguladığı basıncın 40 000 N/m^2, ötekinin uyguladığı basıncın ise, bunun onda biri kadar, yani 4 000 N/m^2 olduğunu bulabiliriz. 4 000 N/m^2, çamura batmaya yetecek büyüklükte bir basınç değildir.

1



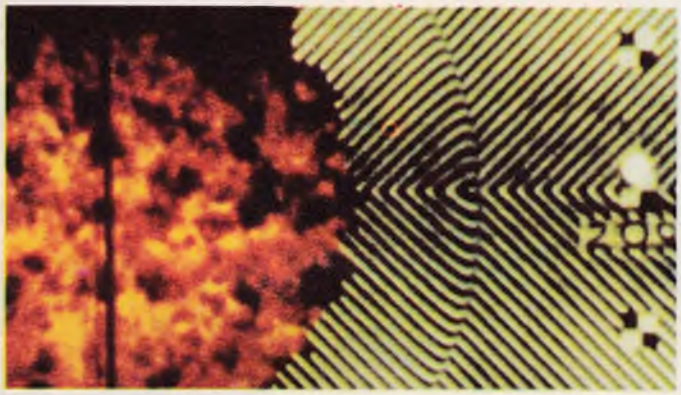
Patlamanın ilk anında açığa çıkan ısı, sıcak ve beyaz renkli bir gaz olarak yansır (resim 1). Gaz dışa doğru soğur ve renklenme sarıdan kırmızıya doğru değişir.

2



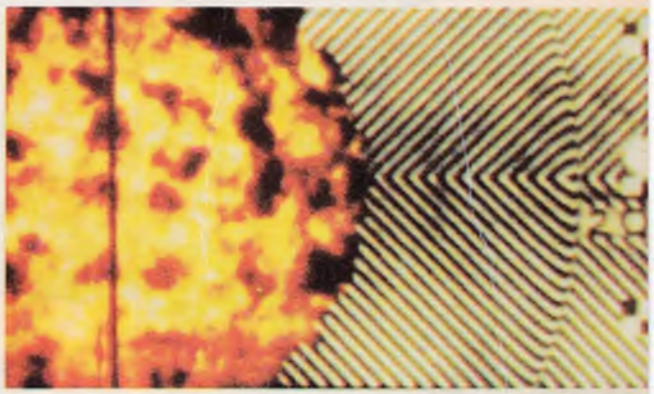
Basınç dalgası, patlama sırasında parçalanan maddeden bir anda büyük miktarda gaz yayılmasıyla oluşur. Bu yayılma, çizgili bir taban üstünde daha iyi görülür.

3



Patlamanın ilk anında açığa çıkan ısı, fotoğrafta görüldüğü gibi, sıcak ve beyaz renkli bir gaz olarak kendini gösterir. Gaz dışa doğru yayıldıkça soğur ve ateş topundaki renklenme sarıdan kırmızıya doğru değişir.

4



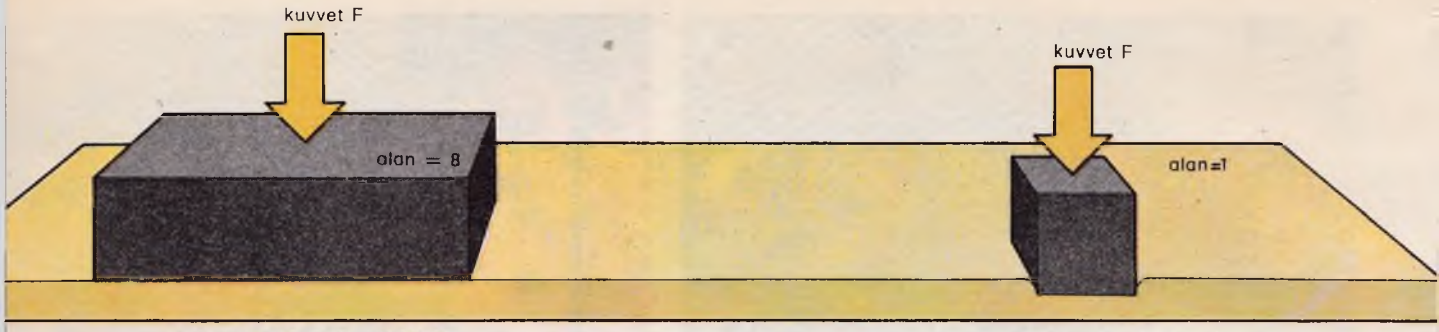
İkinci ve üçüncü resimlerde basınç dalgası, çizgiler üzerinde açıkça, havanın kırılma indisindeki değişimlerden ötürü büyüyen bir yerdeğiştirme olarak gözlenmektedir.

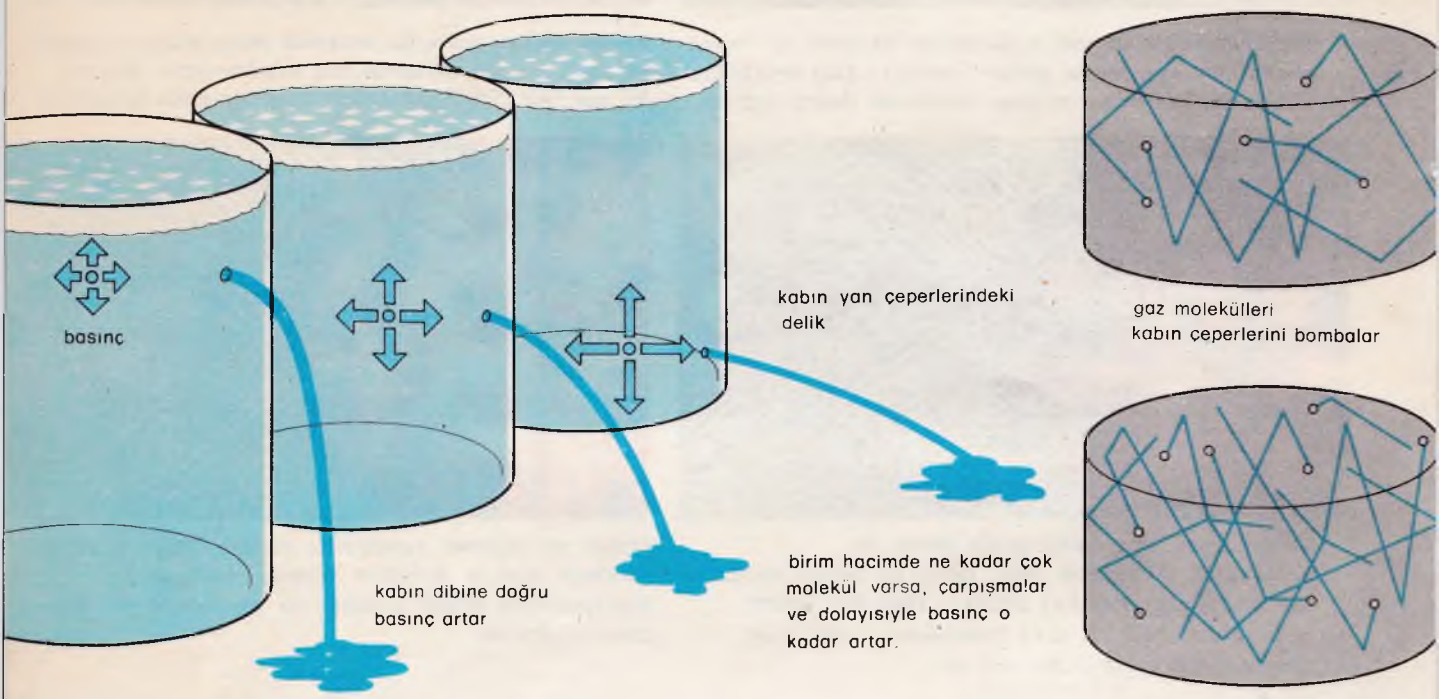
Yüzeyi delme gücünün, uygulanan kuvvetten çok, basınca bağlı olduğunu gösteren sayısız örnek verilebilir. Raptiyelerin başı, başparmağa uygulanan kuvveti yaymak için büyük yapılır. Keskin bir bıçak, kör bir bıçaktan daha iyi keser; çünkü ağzındaki temas basıncı daha büyüktür. Develerin tabanları çöl koşullarına uyacak büyüklüktedir. Yüksek topuk giymiş bir kadının döşeme üzerinde yapacağı zarar, bir filin yapacağından daha fazladır. Tank gibi paletli araçlar, tekerlekli araçların geçemediği alandan kolaylıkla geçerler: bir HOVERKRAFT ise, paletli araçlardan çok daha geniş bir yüzey üzerine bastığından, onların geçemediği yüzeylerden geçebilir.

Akışkanlarda basınç: Akışkanların (sıvılar ve gazlar) davranışları, katılarınkinden değişiktir. Akışkan ağırlığının yok sayılması durumunda, bir kap içinde sıkıştırılan akışkanın her noktasındaki basıncın aynı olduğu söylenebilir. Çünkü akışkan molekülleri serbestçe hareket eder. Bir an için, iki ayrı noktada basıncın farklı olduğu düşünülse bile, oluşacak toplam bileşke kuvveti, aradaki basınç farkı yok olana dek molekülleri kaydıracaktır.

Sıvının ağırlığı gözönüne alındığında, herhangi bir derinlikteki basıncın, ölçme yapılan noktanın üzerindeki sıvı sütunun yüksekliğine ve sıvının *yoğunluğu*'na (birim hacmin kütlesi) bağlı olduğu görülür. Akışkan içinde küçük bir hacmi ele alalım. Eğer bu hacim üzerine bir bileşke kuvvet uygulansaydı, sıvının bu bölümü kuvvet yok olana dek hareket eder ve sıvı içinde bir akım ortaya çıkardı. Sözkonusu hacmin alt ve üst yüzlerindeki kuvvetin düşey bileşenleri arasındaki fark (buna «kaldırma kuvveti» denir: alttaki basınç daha fazladır), hacmin ağırlığı ile dengelenir. Bu kuvvet, sözkonusu hacmin yüksekliğinden ve yoğunluğundan hesaplanabilir.

Benzer nedenlerden ötürü, bir deponun sıvıyı akıtmama özelliği, sıvının toplam ağırlığından çok, akışkanın depo çeperlerine uyguladığı basınca bağlıdır. Kuşkusuz, tankın dibindeki birim alana uygulanan basınç bir anlamda ağırlıktır, yani o yüzey üzerindeki sıvı sütununun ağırlığıdır. Ancak basınç, her yöne eşit etkidiğinden, deponun yan yüzleri üzerine uygulanan basınç, gene ölçüm noktasının derinliğine bağlıdır. Böyle olmasaydı, bir sıvı tankının yan duvar-





Bu üç çizim basıncın katı, gaz ve sıvılardaki dağılımını göstermektedir. Geniş bir yüzeye uygulanan bir kuvvetin yarattığı basınç, aynı kuvvetin dar bir yüzey üzerinde yarattığı basınçtan daha azdır. Sıvılarda dipteki basınç üsttekinden fazladır. Sıvı içindeki herhangi bir noktada basınç, her yönde aynıdır. Böyle olmazsa, basınç dengelenene kadar sıvı molekülleri yer değiştirir. Bu durum, gaz molekülleri için de geçerlidir.

---

ların kağıttan yapmak yeterli olurdu. Sıvılar, içinde bulundukları kaptan başka, kendi içlerindeki her noktaya da basınç uygularlar. Moleküllerin mekaniği buna olanak vermektedir.

Basınç, yükseklik ile yoğunluğun çarpımından kolayca saptanabilir. 300 m derinlikte giden bir denizaltıya, ortalama yoğunluğu 10 400 N/m^3 olan deniz suyunun uyguladığı basınç, 3 120 000 N/m^2'dir. Şimdiye kadar akışkanlardaki basınçtan söz ederken akışkanın sıkışmaz olduğunu, yani basınç altında yoğunluğunun değişmediğini varsaydık. Bu durum sıvılar için, örneğin su için, doğrudur: ancak gazlarda durum böyle değildir.

Gazlarda basınç: Bir kap içindeki gazın da basıncı vardır. Bu kap çok büyük olmadıkça, derinliğin pek etkisi yoktur; çünkü gazların yoğunluğu çok küçüktür. Ama derinlik etkisinin yok sayılamayacağı durumlarda da, moleküller büyük bir hareket içinde olacaklarından yoğunluk, basınçla değişecektir.

Atmosfer (Dünya'nın çekim alanı etkisindeki gaz yığını) basıncı, bir kaptaki sıvıya benzer. Yalnız, atmosferin yoğunluğu çok az ve boyutları çok büyüktür. Herhangi bir noktadaki atmosfer basıncı, havanın yüksekliği ortalama yoğunlukla çarpılarak bulunabilir. Bu kolay bir işlem değildir, ancak uygulamada bizi mutlak (gerçek) basınç değeri değil, hava basıncının zamanla nasıl değiştiği ilgilendirir. Gerekli bilgi BAROMETRE'lerle sağlanır. Mutlak basınç, her yerde eşit ve yaklaşık olarak 100 000 N/m^2 değerindedir. Alıştığımız için bunu fark etmeyiz. Gerçekte, atmosfer basıncı olmadan yaşamımızı sürdüremeyiz.

BASINÇ DEĞİŞTİRME ODASI

Basınç değiştirme odası, vakum ya da basınçlı hava ile atmosfer arasında, ya da farklı basınçlarda hava içeren bölümler arasında, geçiş sağlayacak biçimde tasarımlanmış bir odadır.

Bunun çok yaygın bir uygulaması *keson*'dur. Bu aygıt, köprülerin sualtında kalan kesimlerinin yapımı, liman inşaatları ve benzeri işlerde kullanılır. Aygıt, su yüzeyinden, çalışılacak bölgeye uzanan geniş bir dikey borudan oluşur.

Suyun içeri girmesini önlemek için borunun içindeki havanın basıncı, çevresindeki suyun basıncına eşit olmalıdır. Bu basınç, kaçınılmaz olarak, yüzeydekinden yüksektir.

Bu, kesonun üstünün bir sızdırmaz kapıyla kapanması ve içeriye gerekli basınçta hava pompalanmasıyla sağlanır. Kapı, içeri girme ya da dışarı çıkma amacıyla açılır açılmaz, içerideki basınçlı hava hızla boşalır ve kesona su dolar.

Sorun, basınç değiştirme odasına aralıklı olarak iki sızdırmaz kapı konarak çözülebilir. İşçilerden birinin dışarı çıkması söz konusu olduğunda, çalışma alanı ile basınç değiştirme odası arasındaki vanalar açılır ve hava basıncı eşitlenir. İşçi, merdiveni tırmanarak basınç değiştirme odasına girer, arkasındaki kapıyı ve vanaları kapatır, böylece çalışma alanının sızdırmazlığı gene sağlanmış olur.

İşçi, vurgun tehlikesine karşı BASINCA UYARLAMA YÖNTEMLERİ gerekmiyorsa, üst kapağı açıp hemen dışarı çıkabilir. Bu durumda bir miktar yüksek basınçlı hava boşalacak, ama çalışma bölümündeki basınç bundan etkilenmeyecektir.

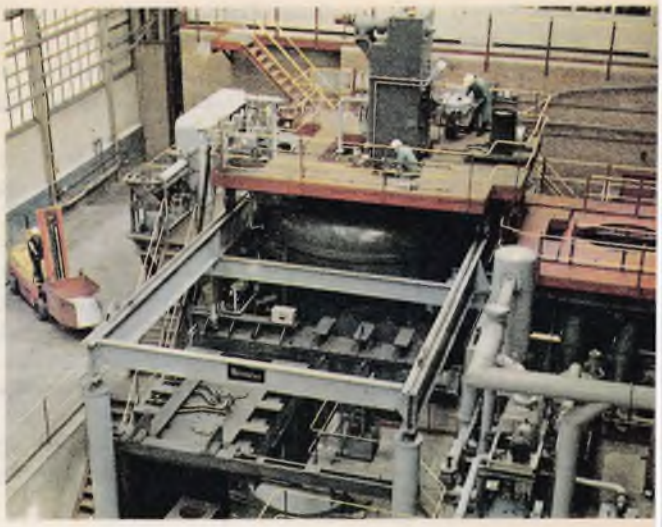
Eğer basınç ayarlama gerekiyorsa, odadaki havanın üst kapaktaki vanalarla yavaş yavaş salınmasıyla basınç düşürülür.

İçeri giriş işlemi de bütünüyle aynı yöntemle yapılır. Yalnızca işçi girdiğinde basınç değiştirme odasındaki havanın basıncı dışarının basıncına eşitse, durum farklıdır. Bu durumda işçi basınç değiştirme odasına girip kapı arkasından kapandıktan sonra, buranın basıncı çalışma odasınınki ile aynı oluncaya kadar içeri hava pompalanır. Böylece ikinci adım atılabilir.

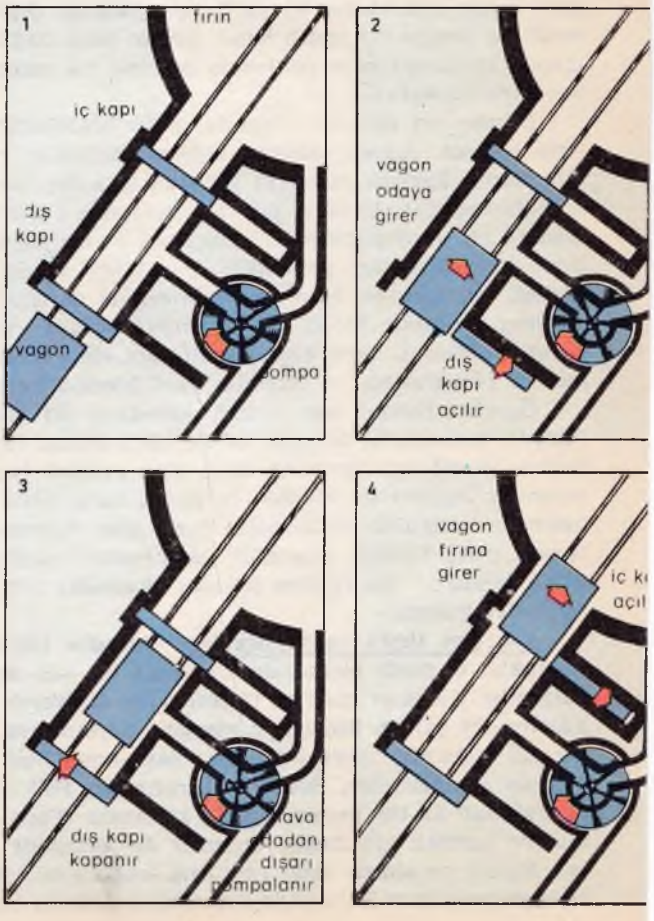
Deniz ya da ırmak altından tünel açma işlerinde de benzeri basınç değiştirme odaları kullanılır. Su girmemesi için çalışma bölümüne yüksek basınçlı hava pompalanır ve basınç bir bölme duvarıyla korunur. Basınç değiştirme odası, her iki ucunda birer sızdırmaz kapı bulunan, yürüyerek geçilebilen türdedir. Kapılar bölme duvarının iki yanında bulunur.

Daha gelişmiş türde basınç değiştirme odaları denizaltılarda, mürettebatın acil durumlarda kaçması için ve dalgıçların tekne dışına çıkıp çalışabilmesi için kullanılır. Aradaki fark, denizaltının içindeki hava basıncının her zaman suyun basıncından düşük olmasıdır. Bu yüzden çıkış tek kapağın açılmasıyla gerçekleştirilmeye kalkılırsa, denizaltıya su dolar.

Bir basınç değiştirme odası bu sakıncayı ortadan kaldırır. Basınç değiştirme odası, dalgıcın, arkasın-



Havanın yükseltgeyici etkisinden korunmalı alaşımlar yapmak için, metalleri eriten vakumlu eritme fırınının üstündeki basınç değiştirme odası. (üstte)
Üstteki fırının çalışma biçimi. Metal dolu vagon, basınç değiştirme odasına açılan dış kapıya yaklaşır (1). Vagon basınç değiştirme odasına girer (2). Pompa, odadaki havayı boşaltır (3). İç kapı açılır (4) ve vagon fırına girer. (altta)



daki kapıyı kapayıp denizaltıyı güvenlik altına almasına, sonra da deniz suyunun içeri dolduğu dış kapıdaki vanaları açmasına olanak sağlar. Basınç değiştirme odası suyla dolunca, dalgıç, dış kapıyı açıp çıkabilir.

Dalgıç, dönüşte de önce dış kapıyı kapar, içerdeki deniz suyunu basınçlı havayla dışarı atar ve dış vanaları kapatır. Sonra, vurgun tehlikesine karşı, basıncı gerekli hızda denizaltının içindeki basınca eşitler ve gemiye girer.

Benzeri basınç değiştirme odası sistemleri, dalgıçların sualtından su yüzü teknelerine alınmasında da kullanılır. Bunlar, astronotların uzay gemisinden boşluğa çıkabilmelerini ve işçilerin kirli havalı nükleer reaktörlere giriş, çıkışlarını da sağlarlar. Arka sayfada görülen basınç değiştirme odası, içinde sürekli yüksek vakum bulunması gereken bir fırına malzemenin sokulmasında kullanılmaktadır.

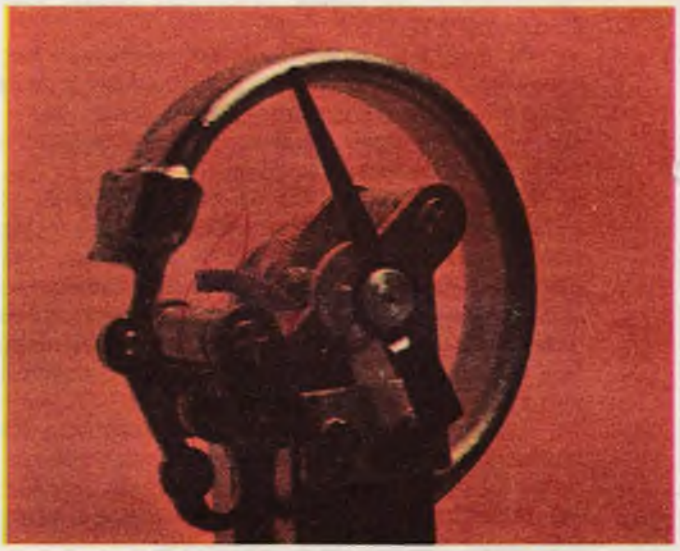
BASINÇÖLÇER

Basınçölçer, akışkanların (sıvı ya da gazların) basınç durumlarını göstermeye yarayan bir aygıttır. Genellikle, mekanik olarak bir göstergeye bağlanmış, basınca duyarlı bir elemandan oluşmuş mekanik bir TRANSDÜKTÖR'dür. Gösterge, basıncı, bir merkez eksen çevresinde yaklaşık 270° dönerek, derecelenmiş bir kadran üzerinde gösterir. Daha hassas ölçme sağlayabilmek için, bazen iki ya da üç gösterge dişlilerle birbirine bağlanır. Aygıtın tümü, uygun boru bağlantılarıyla kullanışlı hale getirilmiş dairesel bir yassı kabın içine yerleştirilir.

Basınç, en dolaysız biçimde, sıvılı MANOMETRE'lerle ölçülür. Ancak, oldukça sağlıklı ölçümler yapabilmelerine karşılık, bunların çalışma koşulları sınırlıdır. Basınçölçer, basınca duyarlı elemanın basınç etkisinde bir yerdeğiştirmeye yolaçması nedeniyle farklıdır. Yerdeğiştirme, genellikle *esneklik ilkesi* adı verilen ve tıpkı bir balonun şişmesinde olduğu gibi, gerilme etkisinde biçim değiştirmenin ortaya çıkmasısonucu oluşur. Yerdeğiştirme miktarı, elemanın geometrik boyutlarına ve esneklik özelliklerine bağlıdır.

Ölçülen basınç, her zaman elemanın iki yüzüne etkiyen basınçların farkıdır ve üç türlü ölçme vardır: Boşluk ile ölçülen basıncın farkı olan *mutlak* basınç; atmosfer basıncı ile ölçülen basıncın farkı olan *alet* basıncı. ölçülen iki basıncın farkı olan *diferansiyel* basınç. Alet basıncı, atmosfer basıncındaki değişmelere bağlıdır; bu yüzden sağlıklı okumalar için düzeltmeler gerekir.

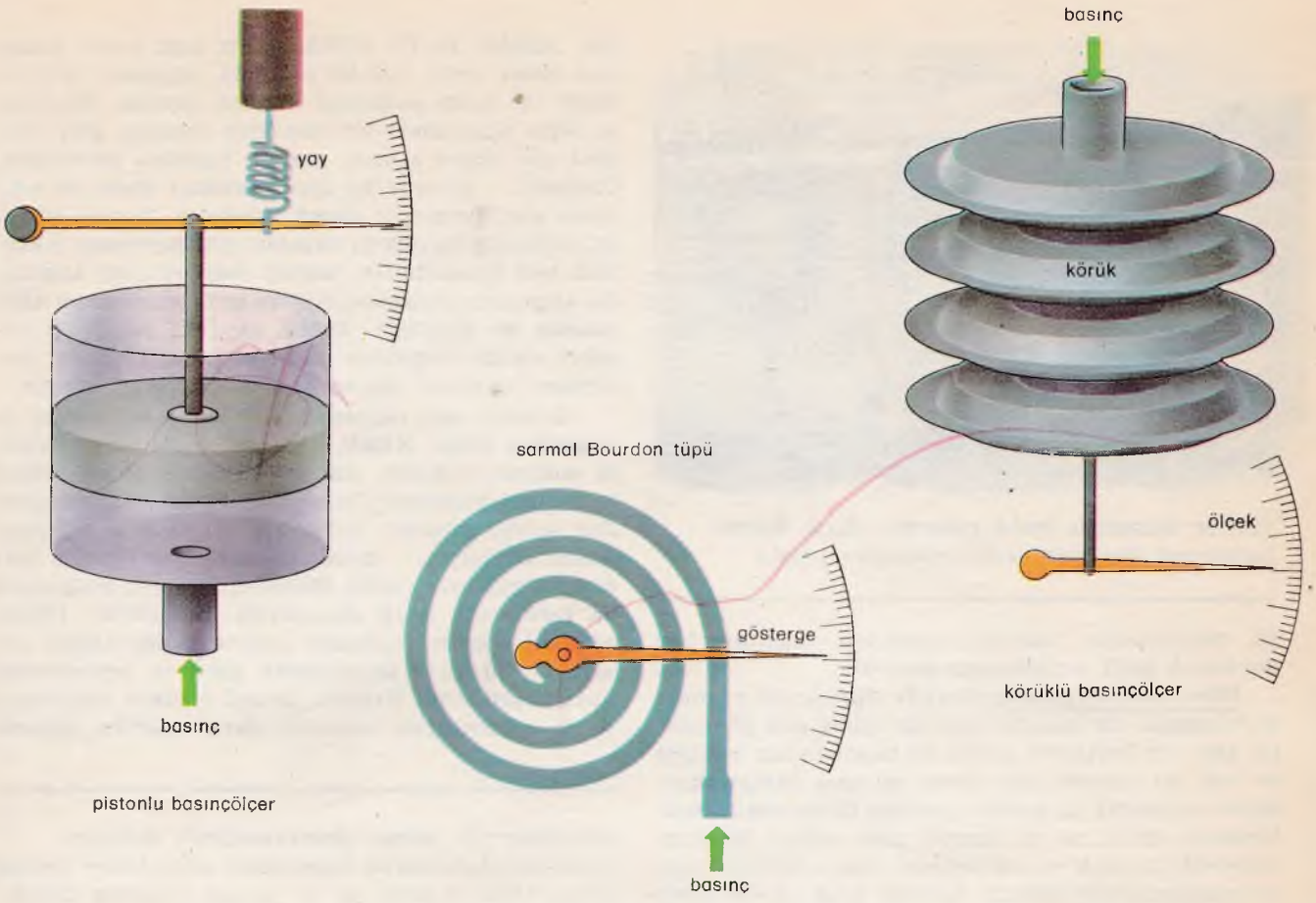
Bourdon tüplü basınçölçerler: *Bourdon tüpü* çoğunlukla, C harfi biçiminde kıvrılmış bir tüp olarak kullanılır. Akışkan basıncı, tüpün içine etkiyerek onu düzeltmeğe çalışır. Böylece, göstergeyi döndürmek için gerekli mekanik yerdeğiştirme sağlanmış olur. Bir Fransız saatçisi olan Bourdon tarafından 1850 yılında bulunan bu tür, yaygın olarak kullanılır. Tüpe, sarmal ve burmalı gibi başka biçimler de verilebilir. Ancak, biçimi ne olursa olsun, tüp dik kesiti oval olacak biçimde yassıltılır. Bu, aygıtın duyarlığını artıran önemli bir etkendir. Çünkü dairesel dik kesit, basınç etkisinde açılmaya daha büyük direnç gösterir.



İşlem denetimi için iki basınçölçer ve bir denetim ünitesi. Bu aygıtlar daha çok vakum ölçümleri içindir ve torr birimine göre derecelendirilmiştir. 1 torr, 1 mm cıva sütunun oluşturduğu basınca eşittir: atmosfer basıncı 760 torr'dur. (en üstte) Bir Bourdon tüpü mekanizması. Resimde C harfi biçiminde kıvrılmış ve yassıltılmış tüp görülmektedir (üstte)

Diyaframlar ve kapsüller: Basınca duyarlı yalın bir diyafram, genellikle daireseldir ve metalden yapılmış ince bir zardan oluşur. Ölçülecek basıncın diyaframın bir yüzüne uyguladığı kuvvet, sünmeye neden olarak gerekli yerdeğiştirmeyi sağlar. Okumadaki lineerliği korumak için, sünme sonucu ortaya çıkan yerdeğiştirmenin oldukça küçük (yaklaşık zar kalınlığının üçte biri kadar) tutulması gerekir. Bu yüzden de bu sistem genellikle, çok küçük hareketlere bile duyarlı olan elektronik transdüktörlerle birlikte kullanılır.

Yerdeğiştirmeyi artırmak için, diyaframa çoğunlukla dairesel ondüleli bir biçim verilir. Ya da iki ondüleli diyafram, dairesel bir zarf ortaya çıkaracak biçimde kenarlarından kaynatılarak bir kapsül oluşturulur. Bu teknik, duyarlığı artırmanın yanı sıra, bir kaba bağlanan diyaframda oluşan gerilmelerin orta-



Üç tip basınölçere ait elemanlar: soldaki ölçer, artık kullanılmayan pistonlu basınölçerdir. Ölçülecek basınç, pistonunun bir yüzüne etkir, pistonun öteki yüzünde bir yayla bağlanmış gösterge vardır. Ortadaki sarmal tip bir Bourdon tüpüdür. Tüpün içine uygulanan basınç, tüpü zorlayarak göstergeyi döndürür. Soldaki, körüklü basınçölçerdir. Basınç etkisinde körükler açılır ve gösterge hareket eder. Körükler, en iyi aneroit barometrelerde kullanılır

ya çıkardığı sorunların üstesinden gelmeye de yardımcı olur.

Körükler: Duyarlığı artırmak için çok sayıda kapsül art arda bağlanabilir (aneroit BAROMETRE gibi). Bu amaçla kullanılan kapsüllerin sayısı 10'u bularak aygıta bir körük görünümü verir. Gerçek körüklerin yan yüzleri, ondüleli silindirlerden oluşur, ama bunlar basınçölçerlerde pek kullanılmaz.

Büyütme mekanizmaları: Büyütme mekanizmaları duyarlı elemanın yerdeğiştirmesini göstergeye iletir. Bunların iki işlevi vardır: Duyarlı elemandaki küçük yerdeğiştirmeyi göstergede okunabilir bir hareket sağlamak için büyütmek ve herhangi bir yanlışlığı düzelterek lineer bir okuma sağlamak.

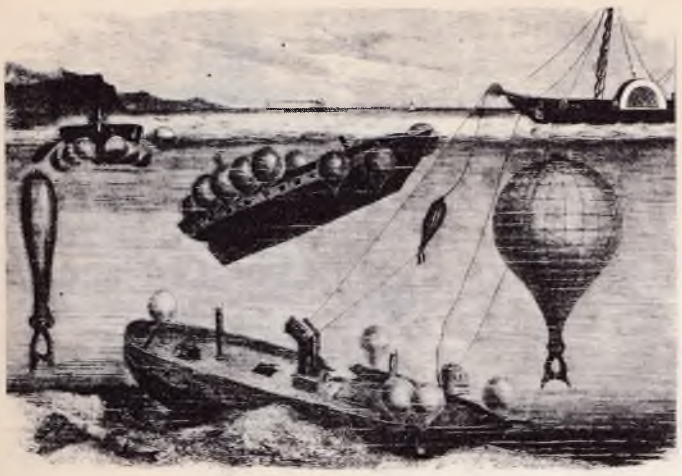
Malzeme: Basınca duyarlı elemanın yapılacağı malzeme, mekanik özellikleri ve içinde çalışacağı akışkana direnci gözönüne alınarak seçilmelidir. En çok kullanılan malzemeler bronz, berilyum, nikel alaşımları ile paslanmaz çelik ve kararlılığın önemli olduğu durumlarda kuvarsdır. Parçalar birbirlerine genellikle elektron arkıyla birleştirilir. Bağlama elemanları korozyona dayanıklı malzemelerden yapılır. Bazen de değerli taşlar ve bilyeli yatak kullanılır. Koruyucu metal ya da plastikten olabilir, ama pirinç geleneksel malzeme haline gelmiştir.

Kullanma alanları: Otomobillerdeki yağ basıncını ölçmede kullanılan türden çok bilinen basınçölçerler, hem sağlam ve güvenilir olması hem de ötekilerine göre daha kolay üretilebilmeleri nedeniyle, Bourdon tüpü ilkesine dayandırılır. Aneroit barometre gibi daha duyarlı basınçölçerlerde diyafram, kapsül ya da körük kullanılır. Bourdon tüpünün ölçme aralığı yaklaşık 0,5 kg/cm² ile 7 000 kg/cm² arasındadır. Bununla birlikte, başka tiplerle 7×10^{-4} kg/cm²'ye kadar inilebilir.

Aygıtla yapılan ölçüm, aygıt basıncı'dır; barometrik ölçümler mutlak basınç'tır; diferansiyel basınçlar ise daha çok deneylerde ya da PİTOT çalışmalarında kullanılır. Duyarlık, ucuz aygıtlarda yaklaşık olarak % ± 1 dir. Daha hassas aygıtlarda ise % ± 0,1 elde edilebilir.

BATIK ÇIKARMA İŞLEMLERİ

Denizlerde yitmiş ya da kazaya uğramış olan nesneleri çıkarma işlemlerine, batık çıkarma denir. Aynı kurtarma teknikleri, göl ve ırmaklarda da geçerlidir. Günümüzde yalnızca kazaya uğramış gemiler de-



1862'de balonlarla batık çıkarma. Kırık bacaya bağlanmış olan ipin nedeni anlaşılamamıştır.

ğil, definelerden, hidrojen bombasına varıncaya kadar birçok batık, bu işlemlerle çıkartılır.

Dibe oturmuş gemiler: Karaya oturmuş bir geminin kurtarılması, ilk bakışta yalın bir işlem gibi görülebilir, ama her kurtarma işlemi, bir başkasından farklıdır ve belli bir ustalık ister. Gemi yalnızca karaya oturduysa, yapılacak iş, denizin yeniden yükselmesini beklemektir. Ancak, bu da duruma göre değişir. Eğer denizin dibi kayalık ve engebeliyse, sular çekilirken tekne parçalanabilir. Küçük delikler, çelik ya da tahta yamalarla geçici olarak onarılır. Yamalar, gemi yüzerken suyun basıncıyla tekneye yapışır. Fırtına ve dalgalarla yüksek bir yere sürüklenen tekneler, hafifletme yoluyla yüzdürülmeye çalışılır. Geminin taşıdığı yük, büyük parça eşyalar, hattâ geminin üst yapısı sökülerek mavnalara taşınır; ama önemli olan nokta, gemiyi hafifletirken derin yana yönelecek biçimde demirlemektir. Böylece, hafifletildiğinde daha sığ olan yöne doğru kayması önlenmiş olur. Geminin, kendi çapası ya da kurtarma çapaları, derin yere atılarak ve zincirler sürekli gergin tutularak, yüzmesine yardımcı olunur. Bu iş için ayrıca römorkör de kullanılabilir.

Batık gemiler: Batık gemilerin kurtarılıp kurtarılamayacağı suyun derinliği, geminin boyutu, hava koşulları, eldeki malzeme, maliyet, vb. etkenlere bağlıdır. Belli bir derinlikte, gemi büyüdükçe kurtarma işi güçleşir; çünkü, değişik malzeme türlerinin sağladığı kaldırma kuvveti kısıtlıdır.

Kurtarma işlemleri, teknolojik gelişmelere bağlı olarak ancak XX. yüzyıl içinde etkili hale gelmiştir. Kurtarmaya yardımcı olmak için hemen her zaman dalgıçlara gereksinme duyulur. Dalgıçlar, fazla hareket gerektirmeyen işlerde DALGIÇ DONANIMI giyer, hareket gerektiren yerlerde ise SUCİĞERİ takarlar.

Gemi enkazı sığ sulardaysa, yeri havadan saptanabilir. Sualtı araçlarından ya da suüstünden kullanılan televizyon kameralarından da yararlanılır. Bu konuda en yararlı aygıtlar RADAR ve Sonar'dır (Bk. ASDİK YA DA SONAR). Bir çeşit sualtı radarı olan sonar, sesin belli bir ortamda, değişmez ve ölçülebilir bir hızda yolalması ilkesine dayanır. Böylelikle, sesin sualtındaki bir nesneden yansıyıp geri dönmesi için geçen zaman, uzaklık ölçüsüne çevrilebilir. Ölçümler, yüzeyde üç ayrı noktadan alınır ve nesnenin yeri, geometrik olarak belirlenir. *Yankılı iskandil,* okyanusbilimcilerin okyanus dibi haritasını çıkarmak için kullandıkları, sonara benzeyen bir aygıttır. Bu aygıt, aynı zamanda, dipteki gemi enkazlarını saptamada da kullanılır. Ancak, okyanus yatağının engebeli olduğu bölgelerde doğal ve yapay biçimleri birbirinden ayırmak güçleştiğinden pek etkili olmaz.

Enkazın yeri saptandıktan sonra en önemli iş, dalgıçlara düşer. KREN, bocurgat ve benzeri araçlarla enkazın mekanik olarak kaldırılması en yaygın kullanılan yöntemdir. Dalgıç donanımının bulunmasından sonra, enkazın halatlarla bağlanması kolaylaşmıştır. Bağlanan halatlarla enkaz, bir dişlinin yardımıyla yukarıya çekilir. Halatlar, çoğu kez, dalgıçların da yardımıyla tarak dubalarıyla yerleştirilir. Dikkat edilmesi gereken noktalar teknenin büyüklüğü, yüzeydeki kurtarma teknelerinin gücü ve beklenmedik hava koşullarıdır. Halatlar gerekli biçimde bağlanmaz ya da kaldırılırken teknenin ağırlık merkezi kayarsa,

Mikronezya'da, Ebeye denizkulağında dalgıçlar tarafından bulunan bir Japon hava aracı. İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana 30 yıl geçmiş olmasına karşın, kurtarma çalışmaları hâlâ sürmektedir.

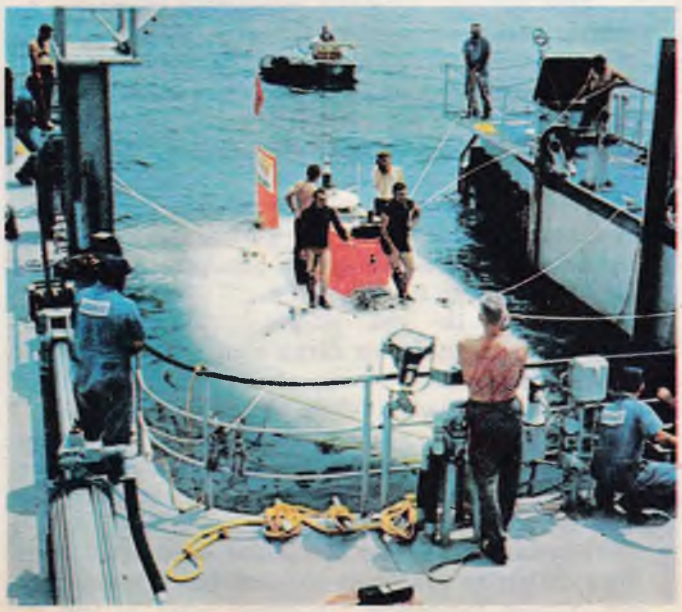
bütün emekler boşa gider. Batık teknenin omurgası kırılır ya da halat sargılarının arasından kayarak yeniden batar.

Batıklar genellikle dipteki çamura gömülür. Bu durum güçlü bir statik sürtünme ve emme ortaya çıkarır. Tekneyi çamurdan çıkarmak, kurtulduktan sonra su üstüne çekmekten çok daha fazla güç gerektirir. Serbest kalan tekne, çamurdan kurtulmanın hızıyla daha kolay yükselir. Bu, ya teknenin omurgasının kırılmasına yolaçar ya da hareketin denetimini güçleştirir. Sorunu çözmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Yüzeydeki kurtarma gemisindeki bir DİNAMO'dan (jeneratör) çıkan artı ve eksi uçlar, batık teknenin iki yanına bağlanarak artı ve eksi elektrotlar oluşturulur. Kablolara elektrik verildiğinde, iki uç arasındaki su iletkenlik yaparak ELEKTROLİZ olayına yolaçar ve su, oksijen ve hidrojen olarak ayrılır Teknenin gövdesine yapışan hidrojen kabarcıkları, çamuru atar ve statik sürtünmeyi ortadan kaldırır.

Tahta tekneler sözkonusu olduğunda uygulanan bir başka yöntem de şöyledir: Dalgıçlar, içinde demir ve magnezyum parçacıkları bulunan basınçlı suyu çamurun içine püskürtürler. Deniz suyundaki tuz, elektrolize yolaçar ve çıkan hidrojen kabarcıkları çamurun yerini alır.

Öteki batık çıkarma yöntemleri: Mekanik kaldırma yöntemlerinin çoğunda *dubalar* da kullanılır. İçleri boş olan bu metal silindirler, önce suyla doldurulup batırılarak, dipteki teknenin çevresine döşenir, daha sonra suyu pompalarla boşaltılıp basınçlı hava doldurularak yüzer hale getirilirler. Dubalar, özellikle batık

Deep Quest adlı araştırma ve kurtarma denizaltısı. Bu gemi, 1944'te, 1 020 m derinlikte kaybolan A.B.D Deniz Kuvvetleri'nin bir uçağını bulmuştur. Bu derinlikteki bir kurtarma çalışması için modern aygıtlar gereklidir.



Thames nehrindeki bir enkazın temizlenişini gösteren 1946'dan kalma bu fotoğrafta, 1940'da Almanlar tarafından batırılan Araby'den koparılmış 50 tonluk bir parçanın, SS Help adlı teknenin yardımıyla kıyıya çekilmesi görülmektedir.

DENİZALTI'ların çıkarılması için geliştirilmiştir.

Basınçlı hava, duba dışında da kullanılır. Dalgıçlar, yarık ve çatlakları kapatarak, teknenin hava geçirmez hale gelmesini sağlarlar. Deniz araçları, genellikle, kapalı bölmelerden oluştuğu için, çoğu kez basınçlı havayı pompalamadan önce bütün bir enkazı kapatmaya çalışmak gerekmez.

Mekanik çıkarma yönteminde gelgitten de yararlanılabilir. Bir bölümü suyla dolu tekneler, sular çekilince batık tekneye bağlanır ve sular yükseldikçe suyu boşaltılarak kaldırma güçlerinden yararlanılır. Çıkarma donanımının yeterli olmadığı durumlarda bu yöntem, özellikle elverişlidir.

Batık çıkarmada *poliüretan köpük* de kullanılmıştır. Poliüretan bileşenleri, bir boruyla dalgıçlar tarafından enkazın yakınına yerleştirilmiş olan bir karıştırıcıya indirilir. Buraya ayrıca, kaynama noktası düşük bir madde daha gönderilir ve tümü karıştırılarak, basınçlı azotla püskürtülür. Apansız basınç düşmesi nedeniyle kaynama noktası düşük madde buharlaşır ve teknenin içinde poliüretan kabarcıkları oluşur. Kabarcıklar donarak, katı ve gözenekli bir yapı oluşturur.

Bu maddenin bir metre küpü 32 kg'dır ve 1 000 kg suyun yerine geçer. Poliüretan granüller ya da basınçla püskürtülmüş küreler daha da elverişlidir: çünkü, çıkarılmış tekneden bunların temizlenmesi, köpüğün temizlenmesinden kolaydır. 13,6 kg'lık kaldırma gücü oluşturan bu küreler, 37 cm çapındadır, belli bir derinlikteki suyun basıncıyla uyum sağlamak için sıkıştırılmıştır ve gerektiğinde basıncın ayarlanmasını sağlayan vanalarla donatılmıştır. Bu yöntemlerin basınçlı hava yöntemine üstünlüğü, enkazın dalgıçlar tarafından yamanmasına gerek göstermeyişi ve poliüretan maddelerin kaldırma güçlerinin tümüyle yukarıya doğru olmasıdır.

1936 yılında çekilmiş olan bu fotoğrafta, (solda) Birinci Dünya Savaşı sonunda batırılmış olan 25 000 tonluk bir Alman savaş gemisi tam yüzeye çıkarılmışken görülüyor. Bu işte sekiz tane basınç değiştirme odası kullanılmıştır. 1974'de Süveyş Kanalının patlayıcılarla temizlenmesi. (sağda)

Uskur köpüğü, teknenin kıç yatırmasına takılan dirsek biçiminde alüminyum bir borudur. Geminin pervanesinin oluşturduğu köpük, doğruca dipteki kumun altına püskürtülür, böylece dalgıçların günlerce uğraşmalarını gerektirecek bir kazma işlemi, birkaç dakikada tamamlanır. *Havalı kaldırma*, küçük nesnelerin çıkarılmasında işe yarayan bir yöntemdir. Uçları açık bir borudan oluşur. Yüzeydeki bir hortumla borunun alt ucundaki bir delikli bölmeye basınçlı hava üflenir. Hava kabarcıkları suyun yüzüne doğru yükselirken bazı küçük nesneleri de taşırlar.

Deniz sondası: Batık çıkarma yöntemlerinin gelecekte, yüzeyden yöneltilen sualtı araçlarına dayanacağı sanılmaktadır. Örneğin *deniz sondası*, 2 000 tonluk suyun hacmine eşit büyüklükte ve yüzeyden TELEVİZYON ile kumanda edilen bir aygıttır. Deniz sondasında halat yerine, boru takılı bir delme takımı bulunur. Boru, bükülmeye dirençli ve dipteki suyu dışarı pompalayabilecek kadar da basınca dayanıklı olmalıdır. Borunun ucuna bir televizyon alıcısı konularak enkaz araştırmalarında kullanılır. Hedef bir kez saptandığında, örneğin, bu denize düşmüş bir uydu gibi küçük bir nesneyse, tel bir sepetle ya da büyük bir maşayla çıkartılabilir. Bu işlem de televizyonla izlenerek yüzeyden denetlenir.

Büyük nesnelerin derin sulardan çıkarılması daha güçtür. 1 000 tondan büyük olanların küçük parçalara ayrılması gerekir. Yüzeydeki teknelerde kullanılan kompresörlerin basınç üst sınırı, 1 000 psi (68,9 bar) dolayındadır; yaklaşık 2 km derinlikte ise, basınç 3 000 psi'dir (207 bar). Deniz sondası, bir su pompası ve hava boşaltma tulumbasının yardımıyla yüksek basınçlı hava sağlayabilir. Kompresör havayı, boru ile arasında bir supap bulunan tulumbaya iletir. Boruya bir pompayla su doldurulur ve regülatör hava-su oranını dengede tutacak biçimde basıncı ayarlar. Her hava kütlesini bir o kadar su kütlesi izler, her seferinde de geri-basınç düşürülerek yeni bir hava kütlesinin izlemesi sağlanır. Su, kendi ağırlığı ve üstündeki bütün su ve hava kütlelerinin toplam ağırlığıyla havayı sıkıştırır. Borunun alt ucundaki bölme, hem havayı hem de suyu emer; hava yükselerek bölmenin içinde kalırken, su denize püskürtülür. Böylece, bir kompresörle elde edilebilecek olandan çok daha fazla basınçlı hava elde edilmiş olur. Bundan sonra derin duba ve havuzlar kullanılabilir, ama kurtarılmış olan nesne yükselirken basınçlı hava dışarı boşaltılmalıdır.

Enkazı yoketme: Kurtarma şirketleri, genellikle enkazın kurtarılması yerine, ortadan kaldırılması isteğiyle karşılaşırlar. Örneğin, savaş sırasında yara almış ya da batmış gemiler limanları tıkamıştır. Bazen, enkaz kurtarılarak yeniden batırılmak için derin sulara götürülür; ama patlayıcı da kullanılır. Enkazın çevresine patlayıcılar yerleştirilerek ateşlenir. Tonlarca su bir anda enkazın üstüne yığılarak onu parçalar. En inatçı parça da yok olana kadar, patlayıcı yerleştirme işlemi, halkanın çapı küçültülerek sürdürülür.

BATİSKAF

Elde bulunan araçların yetersizliği yüzünden, denizdeki yaşam ve okyanus tabanının yapısı konusundaki araştırmalar, uzun süre sınırlı kaldı. SU CİĞERİ'nin [skuba] geliştirilmesi, dalgıçlara en çok 50 m derinliğe dalabilme olanağı sağlamıştır. Ama, 1940'ların sonlarında Piccard'ın bulduğu dalma gemisi (batiskaf), yüksek basınca dayanıklıdır ve bilim adamlarının deniz yüzeyinden kilometrelerce aşağıya inebilmelerine olanak verir. Batiskaf adı, Yunanca'da «derin» anlamına gelen *bathus* ve «gemi» anlamına gelen *skaphe* sözcüklerinden türetilmiştir.

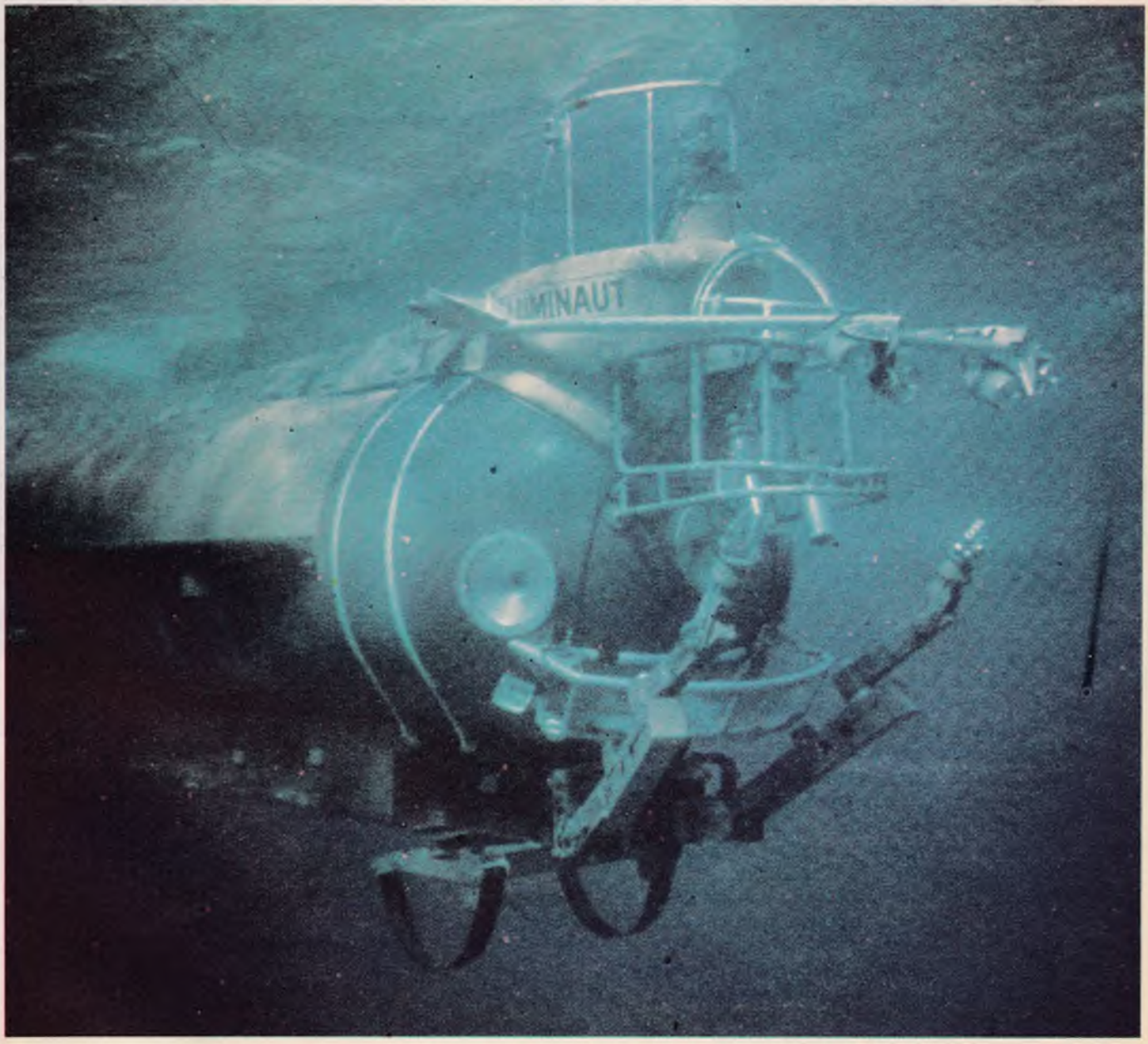
Batiskaf iki ana parçadan oluşur: İçi benzin dolu, sudan hafif bir kazan olan, tekne biçimindeki büyük şamandıra; onun altına asılı küre biçiminde çelik kabin. Şamandırada benzin çeşitli bölümlere dağıtılır ve aracın yüzme özelliği, çeşitli miktarlarda demir talaşıyla dengelenir. Bu safra, şamandıra içindeki besleme sandıklarında durur ve elektromıknatıslarla yerlerinde tutulur.

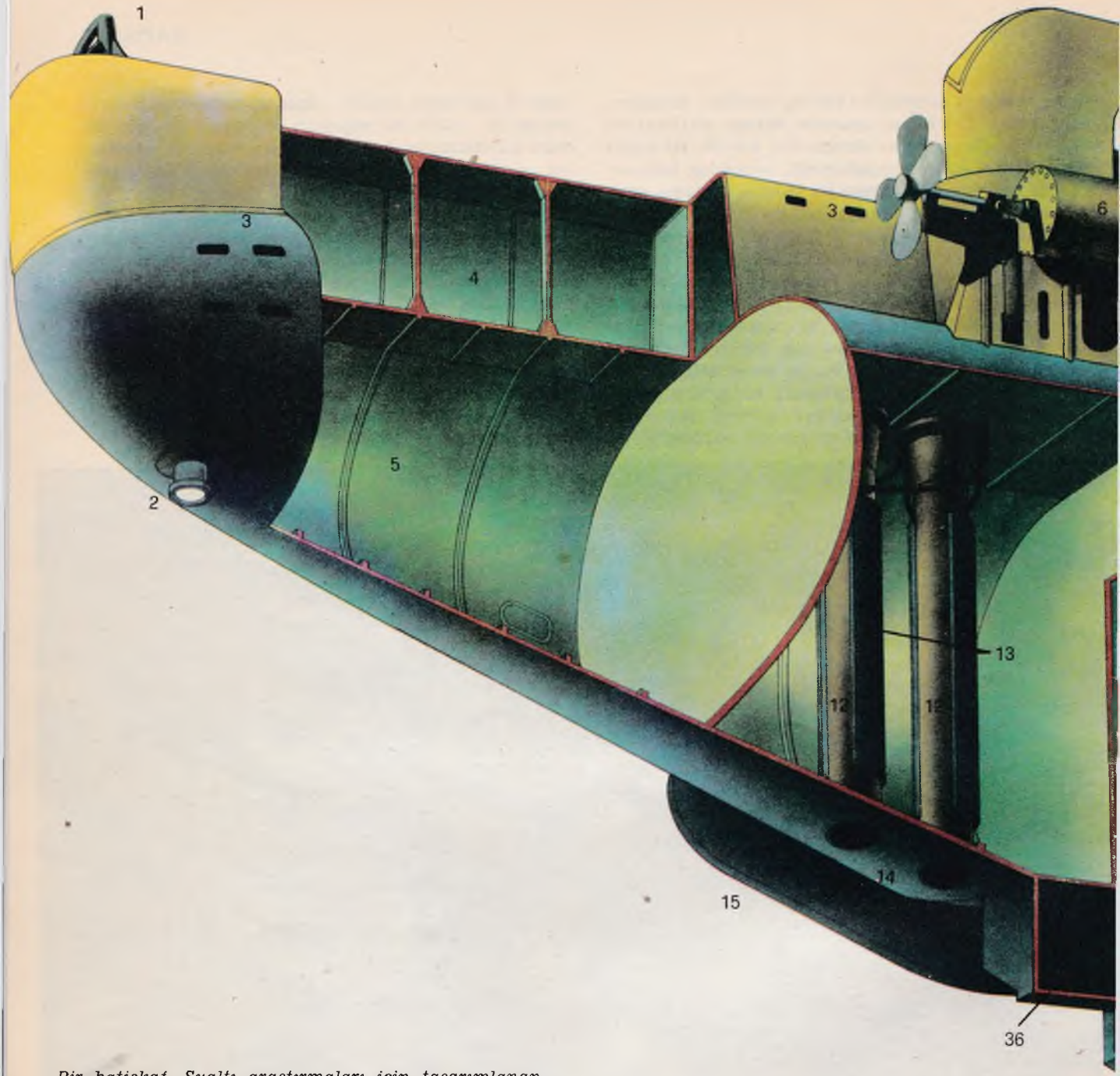
Küre, aracın denetim merkezidir. Mürettebat, denetim aygıtları ve araştırma araçları onun içinde bulunur. Yüksek basınçlara dayanması gerektiği için (bu

basınç 10 000 m derinlikte 1 240 bar olabilir) duvarlarının kalınlığı 10 - 18 cm arasında değişir. Batiskaf bir bilimsel araştırma aracı olduğu için kürede, iki kişilik mürettebatın gözlem yapabileceği lomboz lar bulunur. Lomboz çevresinde kusursuz bir yalıtım sağlama amacıyla, metal gövdenin içine, genellikle plexiglas türünden bir saydam malzeme yerleştirilir. Aracın karşı karşıya bulunduğu yüksek basınçlarda, kürenin içine fışkıracak çok küçük miktarda su bile önemli zararlara yol açabilir. Bu yüzden, lomboz camları, sivri ucu kesilmiş bir koni biçiminde yapılır ve yuvalarına dar tarafı içeri gelecek biçimde sokulur. Böylece üzerlerindeki basınç, yerlerine daha da iyi yerleşmelerini sağlar. Aynı özen, duvarlardan elektrik hatlarının geçtiği yerlerde de herhangi bir sızıntıyı önlemek için gereklidir. Ayrıca araç çalışırken kabloların bükülmesi, ortaya ek bir sorun çıkarır. Epoksit reçineli yapıştırıcı Araldit'in etkili bir yapışkan ve yalıtım maddesi olduğu bulunmuştur; A.B.D. uzay programında geliştirilen çok daha sert maddelerin aynı işte kullanılabilmesi için deneyler sürmektedir.

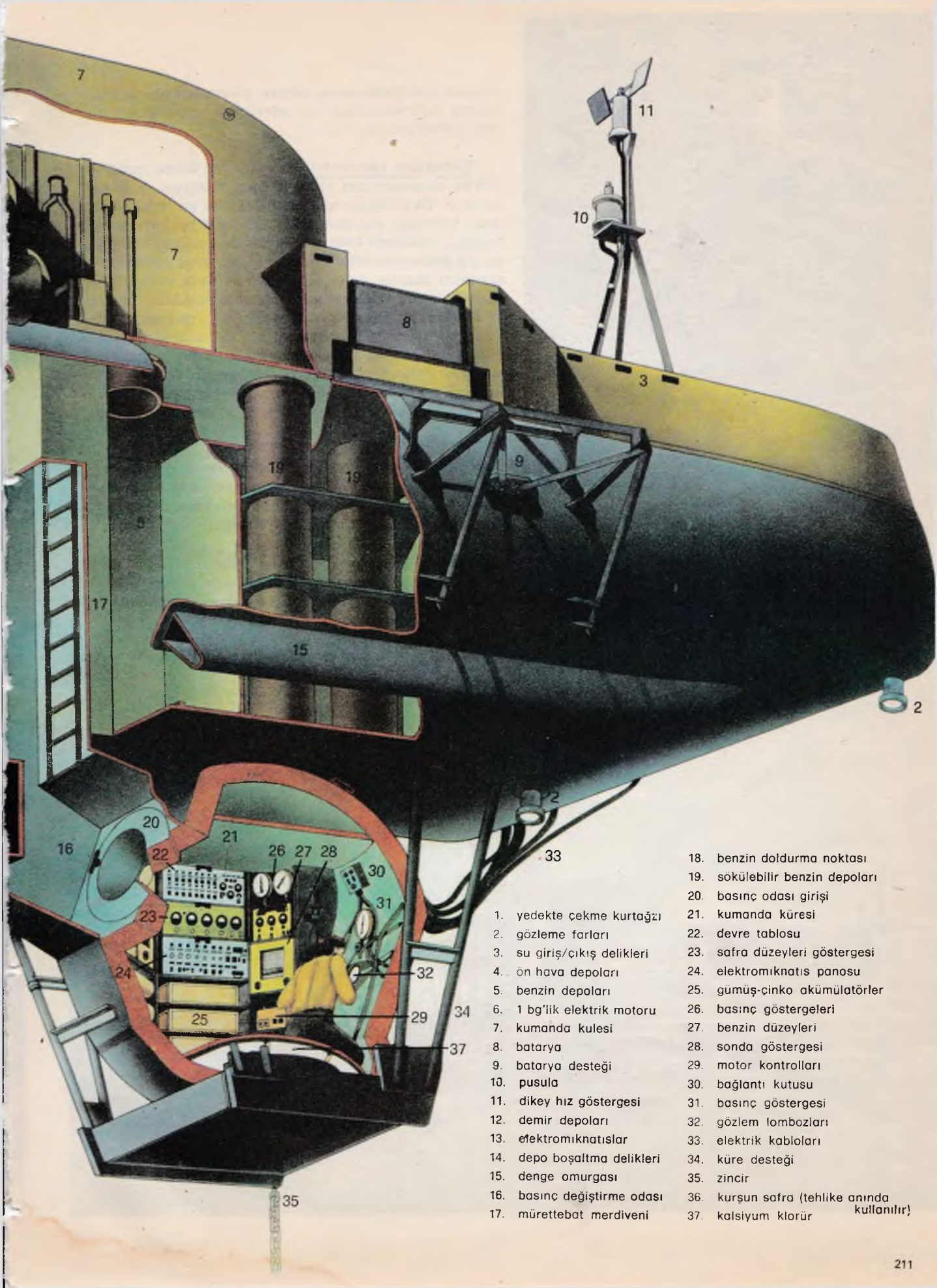
Genellikle iki kişiden oluşan batiskaf mürettebatı için, kürede normal basınçlı hava bulunur. Böylece mürettebatın dalıştan sonra basıncı uyarlama yöntemlerine başvurmasına gerek kalmaz. Gene küre içinde hava tüpleri vardır ve hava stoku genellikle 24 saat

Üç millik derinlikte seyretmek ve üç kişiyi üç gün barındırmak için tasarımlanmış büyük A.B.D. deniz dibi aracı Aluminaut. Denizaltı 16 m uzunluğundadır ve kalın alüminyum bir teknesi vardır.





Bir batiskaf. Sualtı araştırmaları için tasarımlanan bu araçlar, büyük derinliklerde, bağımsız hareket edebilir. Dış basınç arttıkça, sugeçirmezliğinin de artması için küre, iki yarıküre halinde dökülmüştür. Kürenin duvarında, biri basınç değiştirme odasının merdivenine çıkan, biri de koni biçiminde bir lomboz olan iki delik açılmıştır. Şamandıra hafif metal levhalardan yapılmıştır. Bazıları benzinle dolu, bazıları da iç ve dış basınçları eşitleyebilmek için açık olan birçok bölmeye ayrılmıştır. Merdiven bölmesi de suyla dolabilir, araç yüzeye yükselirken bu su dışarı fışkırtılır. Safrayı, depolarda bulunan demir ve elektromıknatıslar tarafından gerektiğinde serbest bırakılabilen, benzin kazanları oluşturur. Bir tehlike anında gümüş - çinko akümülatörlerin ikisi de atılabilir. Aracı su içinde, şamandıranın üstünde yeralan, elektrik motorları hareket ettirir.



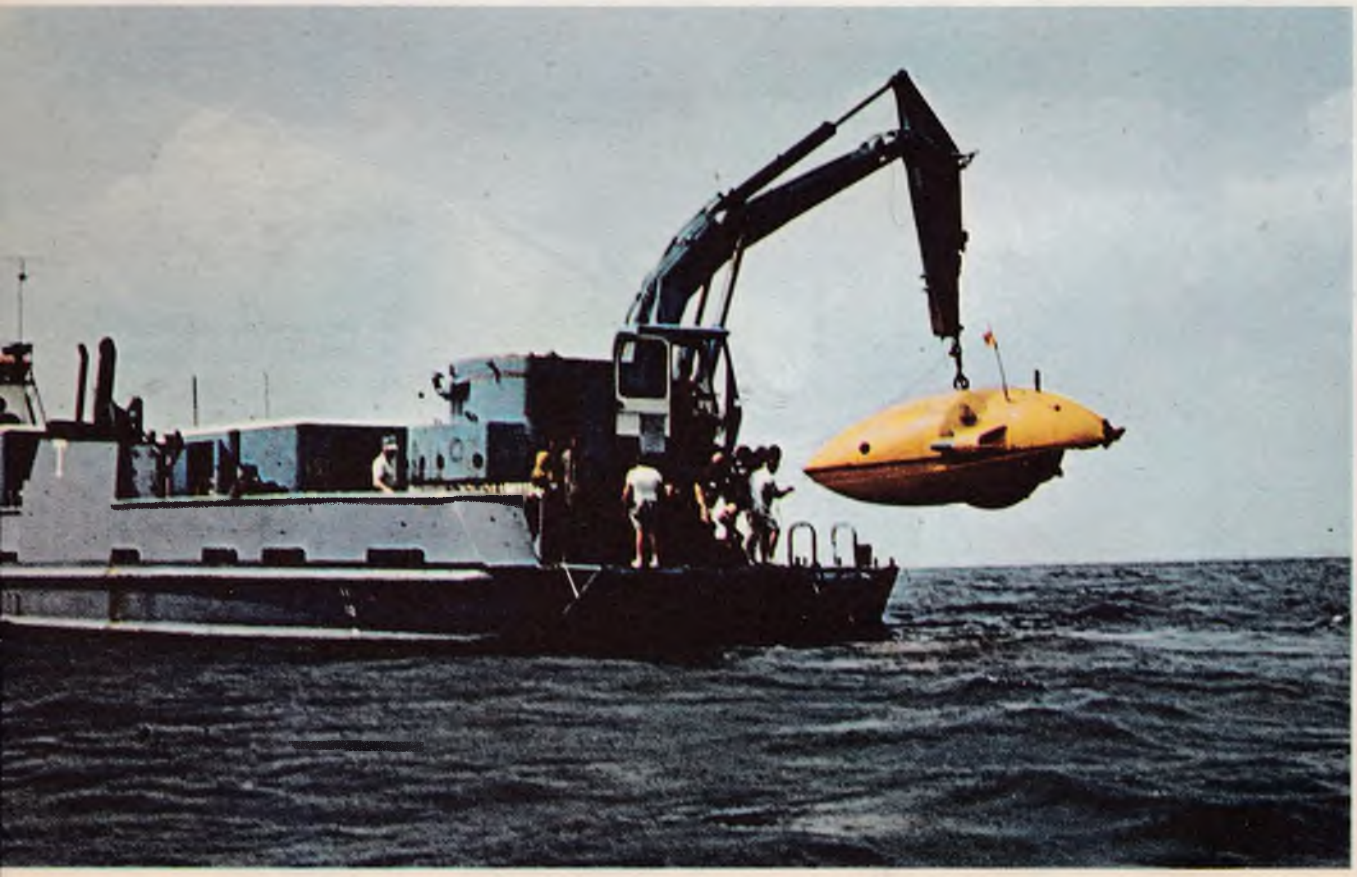
1. yedekte çekme kurtağzı
2. gözleme farları
3. su giriş/çıkış delikleri
4. ön hava depoları
5. benzin depoları
6. 1 bg'lik elektrik motoru
7. kumanda kulesi
8. batarya
9. batarya desteği
10. pusula
11. dikey hız göstergesi
12. demir depoları
13. elektromıknatıslar
14. depo boşaltma delikleri
15. denge omurgası
16. basınç değiştirme odası
17. mürettebat merdiveni
18. benzin doldurma noktası
19. sökülebilir benzin depoları
20. basınç odası girişi
21. kumanda küresi
22. devre tablosu
23. safra düzeyleri göstergesi
24. elektromıknatıs panosu
25. gümüş-çinko akümülatörler
26. basınç göstergeleri
27. benzin düzeyleri
28. sonda göstergesi
29. motor kontrolları
30. bağlantı kutusu
31. basınç göstergesi
32. gözlem lombozları
33. elektrik kabloları
34. küre desteği
35. zincir
36. kurşun safra (tehlike anında kullanılır)
37. kalsiyum klorür

dayanır. Dış kıskaçların, kontrol düğmelerinin ve safraların yanı sıra, sonar ve televizyon monitörleri de küre içinde yeralır.

Batiskafın işletilmesi: Batiskaf bir dalışa hazırlanırken şamandıranın içindeki bazı bölmeler havayla doludur. Dalabilmek için bu bölmelere su doldurulur. Araç battıkça, şamandıranın dışı gittikçe artan bir basıncın etkisinde kalır. İçinde benzin bulunan bölmelerin alt kesiminde delikler vardır ve buradan giren deniz suyunun basıncı, daha hafif bir sıvı olan benzini hafifçe sıkıştırır. Böylece şamandıranın içindeki basınç ile dış basıncın her zaman aynı olması sağlanır. Bu yüzden şamandıra, küreninkinden daha ince bir metalden yapılabilir. Benzin sıkışmasının bir sonucu da, batiskaf derinlere indikçe benzin yoğunluğunun artması ve bir noktada sudan daha yoğun hale gelmesidir. Böylece araç ağırlaşarak daha hızlı batmaya baş-

Amerikan «Deep Quest» gemisinin sualtına inişi. Sualtı araçları, gemiden suya vinç ya da daha başka kaldırma araçlarıyla indirilir ve yardımcı gemiyle sürekli radyo bağlantısını korur. (solda)

Deepstar 4 000, 4 000 m'lik derinliklere dalabilir ve iki kişi taşır. Kurtarma çalışmaları için yengeç gibi kıskaçları vardır ve bu kıskaçlar geminin içinden hidrolik olarak denetlenir. (altta)



lar. Bunu dengelemek için mürettebat küçük tutarlarda safra atabilir. Batiskafın deniz tabanına değmesi, hem safraların araca istenen düzeyde yüzme özelliği kazandıracak biçimde düzenlenmesiyle, hem de «kılavuz zincir» yoluyla önlenir.

«Kılavuz zincir», geminin altından sarkan bir parça zincirden oluşur. Zincirin ucu deniz tabanına değdiği zaman, zincirin ağırlığından kurtulan batiskaf, hemen hafifler ve yavaşlar. Zincirin deniz tabanı üzerinde uzanan bölümünün ağırlığı gerekli düzeye gelince araç, yeniden doğal yüzme özelliğini kazanır. Zincir aynı zamanda bir çekme halatı işi görerek, aracın dengesini sağlar. Aracın su altındaki hareketleri sınırlıdır. İki insanı büyük derinliklere indirmek için oldukça büyük bir yapı gerektiğinden, küçük motorlar ve elektrik sağlayan üniteler dışında hiç bir şeye yer kalmaz. Bu yüzden batiskaf mürettabatı, aracı hareket ettirmede genellikle sualtı akıntılarından yararlanır.

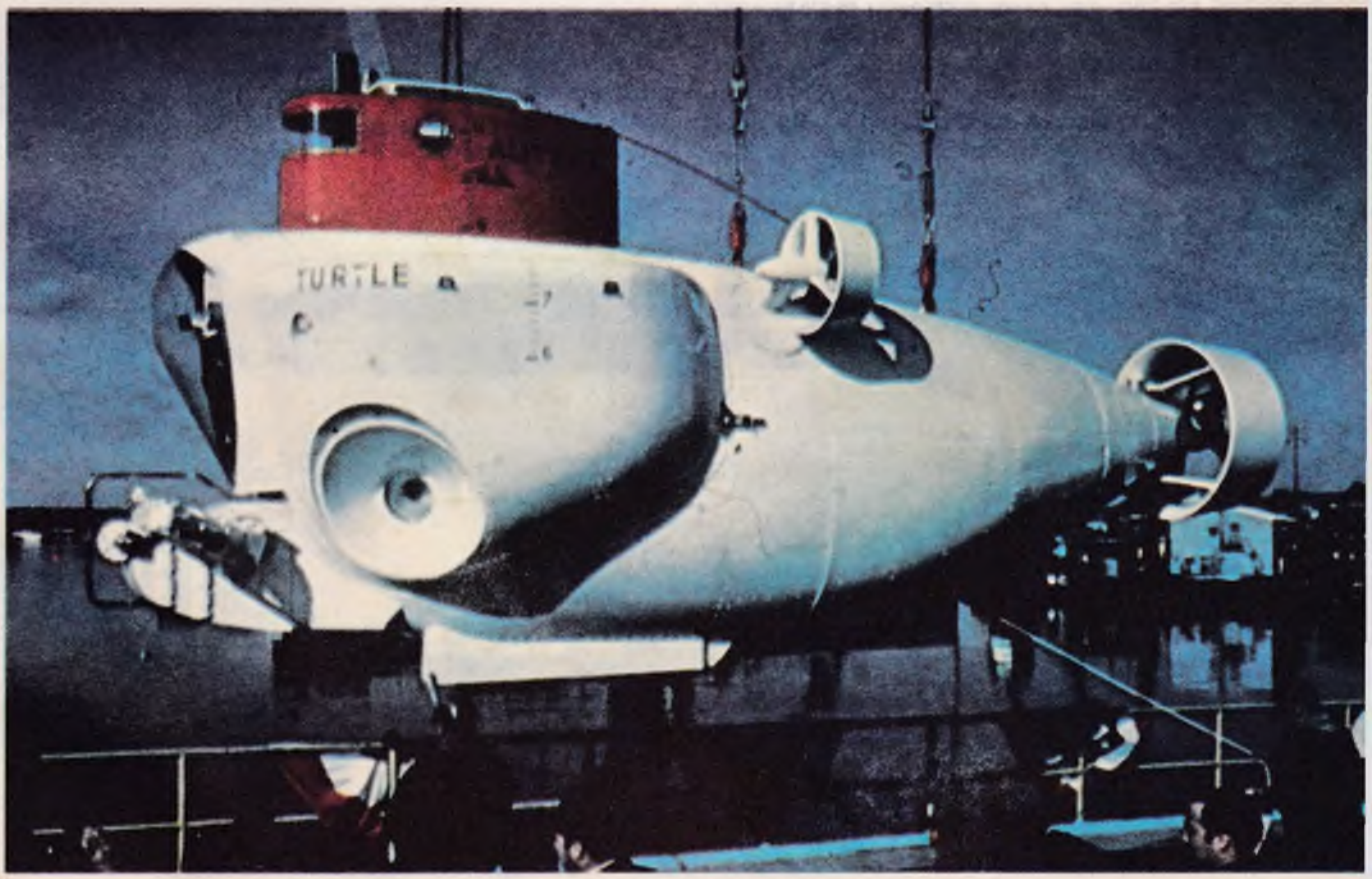
Su yüzüne çıkmak için elektromıknatıslar durdurulur, demir safra boşalır ve hafif benzin, tıpkı bir balon gibi aracı yükseltir. Bir elektrik kesintisi olduğu zaman da safra kendiliğinden boşalacağından, batiskaf su yüzüne çıkar. Bu güvenlik sistemi, boşaltılabilecek ağırlıklar taşıyan başka depolarla ve gene elektromıknatıslar tarafından yerinde tutulan bazı ağır araçların safra olarak bırakılmasıyla desteklenir.

Gelişme: İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, daha batiskaf bulunmadan, dalış için «batisfer» adı verilen küreler kullanılıyordu. Ama bunlar, yüzeyde bulunan bir gemiye kablolarla bağlandıklarından, deniz dibi araştırmalarında yeterince yararlı olmuyordu.

Batiskafı Profesör Auguste Piccard bulmuştur. 1930'larda balonculuk deneyleriyle ün kazanan bu İsveçli bilimadamı, aynı düşünceyi deniz dibi araştırmalarına da uygulamaya karar verdi. Şamandıranın işlevi, balondaki hava kesesinin işleviyle aynıdır. Her iki araçta da yükselme ve alçalma, safra düzenlemesine ve bir ölçüde alta bağlanan ipe (zincire) bağlıdır. Gene her iki araçta, mürettebatın normal basınçlı havayı soluyabilmesi için, hava tüpleri taşınır.

Piccard'ın çalışmaları, önceleri, Belçika Bilimsel Araştırma Ulusal Fonu (FRNS) tarafından desteklenmiyordu. Bu yüzden ünlü balonuna FRNS 1 adı verilmişti. İlk batiskafına da FRNS 2 adı verildi ve bu araç Piccard'ın düşüncelerinin geçerli olduğunu, kuşkuya yer bırakmayacak biçimde kanıtladı. Ama en büyük başarısı, «Trieste» adlı araç oldu. Piccard'ın oğlu Jacques ve bir meslekdaşı tarafından kullanılan Trieste, gittikçe artan derinliklere bir dizi dalış yaparak, dünya rekorunu elde etti: 1960'da Büyük Okyanus'daki Marianas çukuruna 11 000 m'lik (Everest tepesinin yüksekliği yalnızca 8 800 m'dir) bir dalış. Daha sonra Trieste, batık nükleer denizaltı Thresher'ın kalıntıları-

A.B.D. sualtı araştırma aracı, 'Alvin'. Bu araç, 1966'da Akdeniz'de kaybolan bir hidrojen bombasını kurtarma çalışmalarına katılmıştı. (altta)



nı bulmayı da başarmış ve bir bölümünü yüzeye taşımıştır.

Batiskafı geliştirme çalışmaları günümüzde de Fransa'da (FRNS III), A.B.D'nde (gelistirilmiş Trieste II) ve S.S.C.B'nde (B - II) sürdürülmektedir

BATÖZ Bk. HARMAN MAKİNASI

BAZUKA VE ÖTEKİ KÜÇÜK ROKETLER

İkinci Dünya Savaşı sırasında, hem bir asker tarafından taşınabilecek hafiflikte, hem de savaş alanındaki herhangi bir tankı tahrip edebilecek güçte, etkili bir tanksavar silahının bulunması için, oldukça büyük çalışmalar yapıldı. Bu arada, yapılan en ünlü silah, hiç kuşkusuz bazukadır. A.B.D.'li ünlü komedyen Bob Burns'un tasarladığı bir müzik aletinden alınan bu adı, A.B.D. ordusu 2,36 inçlik tanksavar roket atıcıları için kullandı. Bazuka, 1941 yılının sonlarında hizmete girmiş ve ilk kez, 1942 kasımında Kuzey Afrika çıkartmasında A.B.D. 1. Ordu birlikleri tarafından kullanılmıştır. Bu roketataın başarısı, sonradan, daha güçlü roket silahlarının geliştirilmesine öncülük etmiştir.

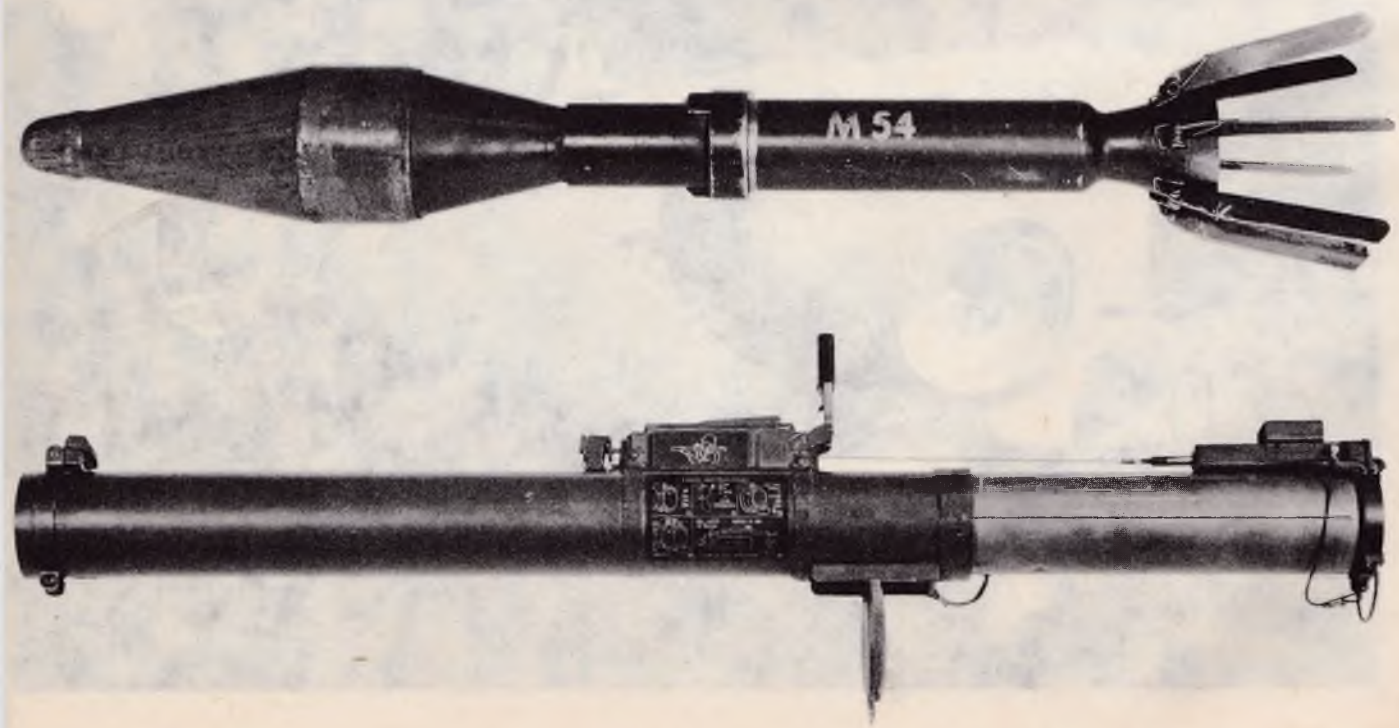
Roket, (a) dokunduğu an zırhı tahrip eden baştaki bir harp başlığı, (b) içinde katı yakıt bulunan sağlam bir tüp, (c) gazın çıkmasını sağlayan bir egzos borusu, ve (d) yönlendirmeyi sağlayan kanatçıklardan oluşmaktadır.

Roket hareketinin kuramı, temelde, Newton'un Üçüncü Hareket Yasası'na dayanmaktadır. Bu yasa, her hareketin ters yönde ve eşit güçte başka bir hareket yarattığını belirtir. Kapalı bir kapta basınç oluşturulduğunda, hiç bir hareket ortaya çıkmaz; çünkü, herhangi bir yönde oluşan bir güç, ters yönde oluşan eşit bir güç tarafından yokedilmektedir. İçinde basınç olan bu kapta bir delik açıp, sıkışan gazın bir yandan çıkmasına izin verirsek, Newton yasasına göre, çıkan gazın ters yönünde hareket eden güç, kabı o yöne doğru itecektir.

Bir roket ateşlendiğinde, roket motoru, basınçlı gaz oluşturmakta ve bu gaz, egzostan dışarı çıkmaktadır. Egzos borusunun ağzı, gaz hızını artıracak biçimde yapılmıştır. Roket, kendi gücünü sağladığından, her iki ucu da açık olan ve hareketsiz duran roketatara hiç bir güç uygulanmaz. Bu silahın kullanımında, öteki silahlarda olduğu gibi bir geri tepme yoktur. Roket kuyruğu tüpten çıkmadan önce, roket motorundaki tüm yakıtın yanmış olması gerekir. Yoksa sıcak gaz, nişancının yüzünü yakabilir.

İlk bazuka: M_1A_1 diye tanımlanan 2,36 inç'lik ilk tanksavar roketatar, açık tüplü ve elektrikle ateşlenen bir silahtı. Bu silah, zırhlı araçlara, koruganlara, beton yapılara ve kum torbalı siperlere karşı, ayakta, oturarak, diz çökerek ya da yüzüstü yatarak, omuzdan ateşlenebiliyordu. Roketataın ağırlığı 6 kg, uzunluğu 138 cm idi. Roket ise, 55 cm uzunluğunda ve 1,6 kg ağırlığındaydı. Roketin ilk hızı (namlu ağzından çıkış hızı) saniyede 80 m idi ve harp başlığı, yaklaşık 13 cm 'lik zırhları delebiliyordu. Roketin en büyük

A.B.D.ordusunun M72 roketi, bazukadan daha sonra geliştirilmesine karşın, aynı ilkeyi kullanmaktadır. Altta görülen, bir roket atıcıdır; üstteki bu atıcıyla atılan M54 roketidir. Hızı saniyede 146 m'dir ve 200 m'deki 30 cm'lik bir zırhı delebilmektedir.



menzili ise 640 m idi. Bu silahın sis ve yangın roketi atan türleri de yapılmıştır.

Roketi atıcıya yerleştirmeden önce, tetiğin sıkılmasıyla devrenin tamam olduğunu gösteren bir uyarı lambası yanardı. Bundan sonra, roketin emniyet pimi çıkarılırdı. Pimin çıkarılması harp başlığını duyarlı hale getirdiğinden, burun üzerine düşer düşmez patlardı. Nişancı tüpü tutar, doldurucu da roketi tüpe yerleştirip elektrik bağlantıları yapardı. Yakıtın yanış süresi 0,20 saniyeydi ve yanma, roketin kuyruğu tüpten çıkmadan önce bitmekteydi. Ancak, soğuk havalarda yanma daha yavaş olduğundan, roket fırlarken nişancının yüzüne alev püskürebilirdi. Askerlerin bu tür alevlerden korunmaları için tüpün üzerine bir alev saptırıcı konmasına karşın, atıcıların maske takmaları, gene de zorunlu oluyordu.

Bütün roketlerde olduğu gibi, silahın arkasında bir şok ve alev bölgesi oluşmaktaydı ve bazukada bu bölge, tüpün açık arka ucundan yaklaşık 6 m geriye kadar uzanabiliyordu. Roketlerin ilk tipleri, bataryalardan ateşlenmekteydi. Ancak, soğuk havalarda yapılan ateşlemelerde, bazı sorunlar ortaya çıkıyor ve özellikle 4°C'ın altındaki sıcaklıklarda kuru piller, ateşleme için gerekli gücü veremiyordu. Bu yüzden, atış yapılmadığı zaman piller çıkarılıp atıcının cebinde (sıcak bir ortamda) korunmaktaydı. Ama bu, taktik açısından olumsuz bir uygulama olduğundan daha sonraki modellerde, silaha tetiğin çekilmesiyle çalışan bir uyarım jeneratörü takılmıştı. Silahın ateşlenmesinde en yüksek güvenli sıcaklık 49°C idi. Daha sonraki modellerde, roket tüpleri de, taşımada kolaylık sağlama amacıyla iki parçalı yapıldı.

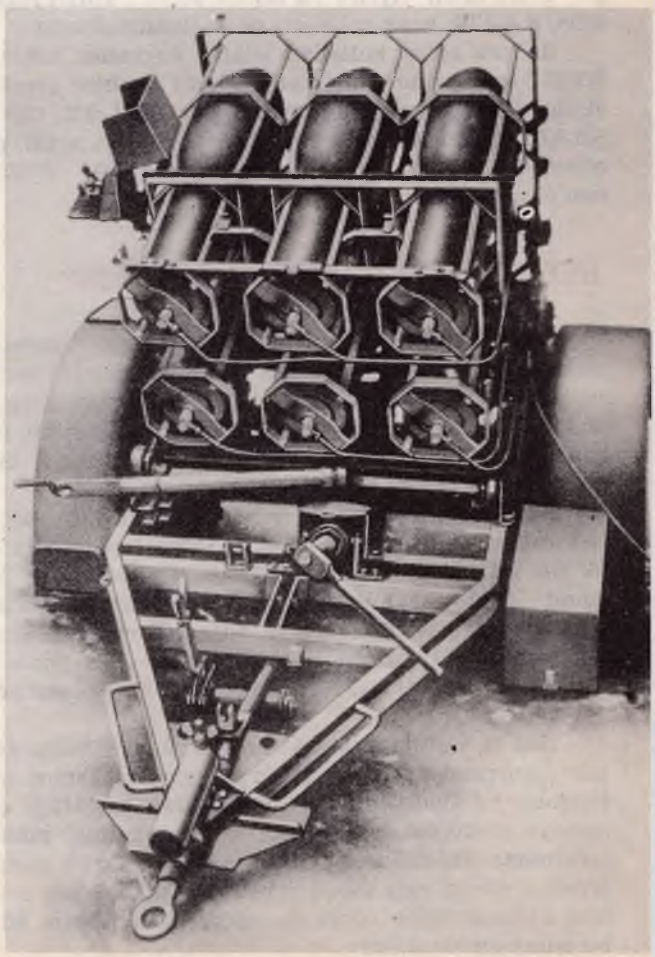
Başka roket silahları: A.B.D. İkinci Dünya Savaşı'nın sonlarına doğru, 3,5 inç'lik bir tanksavar roketatar geliştirdi. Bu silahtan, geç geliştirildiği için, Dünya Savaşı'nda pek yararlanılmadı; ama 1950-1953 yıllarında Kore'de yaygın biçimde kullanıldı. Roketatarın boyu, kullanma sırasında 156 cm'ydi ve taşınma anında ikiye bölünerek 78 cm'ye indirilebiliyordu. Ağırlığı da 5,4 kg'dı. Ağırlığı 3,3 kg olan rokette bir HEAT (yüksek patlayıcılı tanksavar) harp başlığı vardı ve roket, 30 cm kalınlığında bir zırhı delebiliyordu. Elektrikle ateşlenen bu silah, roketin atılışından sonra, yüksek bir arka şok oluşturmaktaydı ve bu nedenle çok iyi yerleştirilmesi gerekmekteydi. Roket, 120 m uzaklıktaki, hareket halinde bir hedefi vurabiliyordu ve iyi eğitilmiş iki kullanıcı bir dakika içinde iki ya da üç atış yapabilmekteydi.

3,5 inç'lik roket, uzun yıllar hizmette kaldı ve daha sonra, A.B.D. Ordusunda, M72 tanksavar roketi ile değiştirildi. M72 hafif, tek kişi tarafından kullanılan ve bir atıştan sonra bırakılan bir tanksavar silahıdır ve 28 cm kalınlığındaki zırhları delebilir.

Bu silahtaki roketatar, birbirine geçmeli iki parçadan oluşur. Dıştaki boru güçlendirilmiş plastikten, içteki ise alüminyumdandır. İki boru başlangıçta kapalıdır. Ateşe hazırlamak için emniyet pimi, arka kapaktan alınır. Böylece arka kapak açılır, ön kapak taşıyıcı askı ile birlikte çıkar. Daha sonra borular açılıp bağlanır. İçteki boru çekildiğinde, yaylı ön ve arka nişangahlar kendiliğinden çıkar. Emniyet kilidi ve tetik, borunun üstündedir. Bu silah, daha önceki roketlerin tersine, bir DETONATÖR'le ateşlenir. Atıcının uzunluğu, kapalıyken 65 cm açıldığında ise 88 cm'dir. Tüm sistemin ağırlığı 2,2 kg, atıcının ağırlığı ise yalnızca 1,1 kg'dır. Roketin namlu hızı, saniyede 146 m'dir. Silahın, hareketli hedeflere etkili en büyük menzili 200 m'dir. Ancak nişangah 350 m'ye kadar ayarlanabilmekte ve roket, bu menzil içindeki duran araçlara, siperlere ve koruganlara karşı kullanılabilmektedir. Ateşlemede, geriye doğru 40 m, yana doğru da 25 m'lik bir şok alanı oluşur. Atıştan sonra roket atıcı borular değiştirilir.

Eski roket atıcı borular, eğitimde kullanılabilmektedir. Eğitimde, 21 mm'lik bir roket daha dar bir tüpe yerleştirilmekte ve bu da atıcının içine sokulmakta-

Almanların İkinci Dünya Savaşı'nda kullandıkları, altı atıcılı Nebelwerfer 52 roket sistemi. «Sis atıcı» anlamına gelen bu ad, rokete, silah genellikle sis roketlerinin atılışında kullanıldığı için verilmişti. Resimde görülen en büyük Nebelwerfer, namlu çapı 300 mm, roketinin ağırlığı 125 kg, etkili menzili ise yaklaşık 5 000 m olan bir silahtır.



dır. Bu küçük eğitim roketleri de 150'm'lik bir menzil içinde yaklaşık aynı etkiyi gösterir. 66 mm tanksavar roketi A.B.D. Kanada, Belçika, Avustralya ve İngiliz ordularında kullanılmaktadır.

A.B.D ordusu, İkinci Dünya Savaşı'nda ve daha sonra, çok sayıda roket kullanmıştır. Bunlara takılan çeşitli harp başlıkları arasında yüksek patlayıcı, kimyasal gaz, sis, yangın, eğitim başlıkları vardır.

Öteki küçük roket aygıtların biri de 8,25 inç'lik hedef roketidir. Bu roket, tekerlekli bir araç üzerinde bulunan iki raylı bir rampadan atılır. Elektriksel yolla ateşlenen roket, uçaksavar topçuları için hızlı bir hedef oluyordu. İçinde 1,45 kg yakıt bulunan uzun bir gövdeden oluşur. Kuyrukta üç tane geniş kontrplak kanatçık vardır. Daha sonra yapılan modellerin burnuna ise, görüşü artırma amacıyla bir işaret fişeği takılmıştır. Roketin en büyük menzili 1 540 m, en yüksek hızı ise saniyede 160 m'dir.

4,5 inç'lik roketin uçaklarda, savaş gemilerinde ve yer araçlarında kullanılan değişik kanatçıklı üç ayrı tipi vardır. Bu roketler, 1,6 kg yüksek patlayıcı taşıyan güçlü silahlardır.

5 inç'lik uçak roketinin harp başlığı, bir uçaksavar mermi kovanının uyarlamasıdır. Bu roketin uzunluğu 176 cm, ağırlığı 60 kg ve etkili en yüksek menzili 3 650 m'dir. Ayrıca 7,2 inç'lik yerden atılan roketlerle, 8 inç'lik uçak roketleri de kullanılmaktadır.

En çok roket kullanan silahlı kuvvetler, A.B.D. ve S.S.C.E ordularıdır. Almanlar da, hafif silahlar gerektiğinde, kinetik enerji mermileri ve GERİ TEPMESİZ SİLAHLAR kullanmışlardır. Ancak bunların hepsi, günümüzde, yerlerini genellikle yerden atılan FÜZE'lere bırakmışlardır.

BECQUEREL, HENRİ (1852-1908)

RADYOAKTIFLİK (bazı ATOM'ların kararsız çekirdeklerinin kendiliğinden çıkardığı ışıma) buluşuyla tanınan Henri Becquerel, özgün bilimsel araştırmaları olan bir ailedendi. Radyoaktiflik olgusunu, babasının başlattığı bir araştırmayı sürdürürken buldu.

Becquerel'in dedesi Antoine César (1788 - 1878) elektrokimyanın öncülerindendi. Telgraf ve mıknatıslık ile ilgili deneyleri vardır. Babası Alexandre Edmond (1820 - 1891), ışık ve ısı vermeden karanlıkta pırıldamayı inceledi. Paris'te doğan Becquerel, Ecole Polytechnique'te okudu ve 1874'de Ecole des Ponts et Chaussées'ye girdi. 1878'de Doğa Bilimleri Müzesi'ne asistan oldu.

1888'de verdiği doktora tezinin konusu, billurların ışık soğurmasıyla ilgiliydi. Bu konuyu babasının fosforışıma ve flüorışıma ile ilgili olarak başlattığı çalışmayı sürdürürken araştırdı. (Fosforışıma, madde tarafından yayınlanan ve flüorışımadan farklı olarak, örneğin güneş ışığı gibi bir uyarma kaynağının ortadan kalkmasından sonra da uzun süre devam eden bir ışıma pırıldamadır).

1880'lerin sonuna doğru Becquerel'e akademik ünvanlar verilmeye başladı. 1889'da Bilimler Akademisi'ne üye seçildi. 1892'de babası ve dedesi gibi Doğa Bilimleri Müzesi'ne Fizik Profesörü oldu. 1895'ten sonra Ecole Polytechnique'de profesörlük ve Köprüler ve Yollar Dairesi'nde başmühendislik yaptı.

Becquerel'in en iyi tanınan çalışması, daha sonra Wilhelm Konrad von Röntgen'in, 1895'de, X - ışınlarını bulmasıyla yeniden gündeme gelen radyoaktifliğin bulunuşudur. Bazı maddelerin flüorışıma özelliğini ilk kez Röntgen farketmiştir.

Henri Becquerel, laboratuvarında. Becquerel, seçkin bilimadamları yetiştirmiş bir ailenin oğluydu. Çalışmalarını tanecik fiziği ve elektromagnetizma gibi çeşitli alanlarda sürdürdü.

Bu keşif, Becquerel'i büyük ölçüde heyecanlandırdı. Bazı minerallerin doğal pırıldamasıyla X ışını yayını arasında bir ilişki bulunup bulunmadığını araştırmak isteyen Becquerel, ince ve saydam bir potasyum üranil sülfat (bir uranyum tuzu) billuru kabuğunu, ışık geçirmez kağıtla sarılmış bir fotoğraf levhasının üstüne yerleştirdi. Hem levha, hem billurlar, saatlerce güneş ışığında bırakıldı. Banyo edildiğinde, billurun ana hatlarının fotoğraf levhasına çıktığı görüldü. Billurdan çıkan buharların, sonucu etkileyip etkilemediğini anlama amacıyla deney, uranyum tuzuyla kağıda sarılı levha, herhangi bir kimyasal tepkimeye olanak vermeyecek biçimde ince bir camla birbirinden ayrılarak yinelendi, ama ana hatlar gene ortaya çıktı.

Becquerel, benzeri bir deneme sırasında, güneş ışığının girmediği karanlık bir çekmeceye konulan uranyum billurlarının, fotoğraf levhası üzerinde daha da net bir görüntü bıraktığını keşfetti. Böylece, raslantı sonucu, bu billurların fotoğrafik etkilerinin güneş ışığı ve X ışınından doğan bir flüorışımaya bağlı olmadığı anlaşıldı. Daha sonra yapılan araştırmalar, tuzdaki uranyumun etkin öğe olduğunu kanıtladı.

Sözkonusu buluşu izleyen yıllarda Becquerel, çalışmalarını, bu garip ışınım olayı üzerinde yoğunlaştırdı. Bu ışınımın, görülen ışık gibi yansıma yasalarına uymadığını ve statik elektriği depolama aygıtı olan elektroskopu deşarj edebileceğini buldu. Ernest RUTHERFORD ile birlikte, birden fazla ışıma türü olduğunu ortaya çıkardı. 1900'de elektrik ve magnetik alanların etkisiyle ilgili deneyleri, ışımanın bileşenlerinden birinin beta taneciklerinden oluştuğunu ortaya koydu. Beta tanecikleri, yüksek hızlarından ötürü belirli bir sızma gücü olan elektronlardır.

Becquerel, ışınımdaki alfa taneciklerini, ya da helyum çekirdeğini tanımlayamadı. Ama 1903 yılında, üçüncü bir bileşenin, santimetrelerce kalınlıkta kurşundan geçebilecek kadar sızma gücü olduğunu doğruladı. Günümüzde GAMMA IŞINLARI diye bilinen bu ışınlara, daha önce, yani 1900'de P. Villard tarafından bulunmuş olmalarına karşın, Becquerel ışınları dendi. Becquerel'in radyoaktiflik konusundaki araştırmaları, dostları olan CURİE'leri de etkiledi. Onlar da, uranyumdan daha güçlü, yeni radyoaktif elementler keşfetti. 1901'de Pierre ve Marie CURİE ile birlikte Becquerel, radyoaktifliğin bir atom içinde ortaya çıkan değişikliklerle oluşturulabileceğini ileri sürdü.

Radyoaktifliğe ilişkin araştırmalarından dolayı bu üç fizikçiye, 1903 yılında Nobel Fizik ödülü verilmiştir. Önemli bulgularını değerlendirmek isteyen birçok ülkenin bilimsel derneği, Becquerel'i onur üyesi yapmıştır.

BELL, ALEXANDER GRAHAM (1847-1922)

Edinburgh'da doğan Alexander Bell, ses konusunda çalışmalar yapan bir ailenin çocuğuydu. Adı, gene Alexander Bell olan büyükbabası (1790 - 1865), dinleyicileri tarafından açıkça anlaşılabilme kaygısıyla diksiyona önem veren bir aktördü. Kendi konuşma biçimini kusursuz bir hale getirdikten sonra, söz söyleme sanatı üstüne ders vermek için Londra'ya gitti. Oğlu Alexander Melville Bell (1819-1905) dudakların, dilin, ağzın, boğazın ve soluğun, sözcükleri biçimlendirmek için nasıl birarada çalıştığını ortaya çıkaran araştırmalar yaptı: ağzın, farklı sesleri nasıl biçimlendirdiğine ilişkin resimler çizdi. Bu yolla sağır ve dilsizlere konuşmayı öğretmede kullanılan ve *işaretle konuşma* adıyla bilinen bir sistem türetti.

Büyükbabası ve babasıyla karıştırılmamak için kendine Graham adını veren, ailedeki üçüncü Alexander, liseye gitmeden önce, bir sanatçı ve müzisyen olan annesi tarafından eğitildi. Köpeğinin boğazını sıkarak, hırlamaları, konuşmaya benzer seslere dönüştürdüğü söylenir. 16 yaşından sonra Graham, güzel konuşma dersleri vermeye başladı. 1865 yılında konuşmanın, elektrikle iletilebileceğini düşündü. Bu düşünceye, Herman Helmholtz'un *Sesin Duyumları* adlı kitabını okuyup, sesin ilkelerini ve kuramını öğrendikten sonra kapıldığı söylenir.

Graham Bell, 1867 yılında, babasına Londra'daki belagat okulunda yardımcı olmaya gitti. Boş zamanlarında Londra Üniversitesi'nde anatomi ve fizyoloji derslerine devam etti. İki erkek kardeşi veremden ölmüştü: Graham'da da bu hastalığın belirtileri görülüyordu. 1870 yılında babası, aileyi toparlayıp Kanada'nın soğuk, kuru iklimine göçetmeye karar verdi. Ontario'ya yerleştikten sonra, Graham'ın sağlığı hızla düzeldi, işaretle konuşma sisteminin Kuzey Amerika'lı sağır eğitmenlerince hemen benimsenmesi, ailenin başarısını perçinledi.

Graham, bir konuşma eğitimi okulu kurmak için Boston'a gitti. Orada çocuklara gösterdiği sabır ve incelik, işaretle konuşma sistemi kadar ün saldı. 1873 yılında, Boston Üniversitesi'ne ses fizyolojisi öğretmeni olarak atandı. Boston'dayken, kızı sağır olan zengin bir Amerikalı avukatla tanıştı. Kıza öğretmenlik yaptı ve birbirlerine duydukları ilgi sonucu 1870 yılında evlendiler. Kızın babası Graham'ı mali yönden destekleyenlerden biri oldu.

Graham Bell, Boston'da TELGRAF çekmek için boş hat bekleyen insanlardan oluşan kuyruklar görmüştü. Aynı hattan altı ya da sekiz telgrafın birden çekilmesini sağlayan bir yöntem geliştirdi. «Harmonik telgraf» adı verilen bu yöntemin patenti, 1874 yılında alındı. Aygıt, her biri bir mors anahtarıyla kesilebilen birkaç farklı sesin aynı telle yollanmasıyla çalışıyordu. Ancak sistem, her alıcının kusursuz bir biçimde ayarlanamamasından kaynaklanan sorunlar çıkarıyordu. Bell, bu sorunları çözerken, havadaki ses dalgalarının, bir teldeki elektrik akımının gücünü nasıl değiştirebileceğini farketti. Bu, TELEFON'un bulunuşuyla sonuçlanan çalışmaları başlattı.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Graham Bell, fonatograf adı verilen bir aygıt geliştirdi. Aygıt, gerilmiş bir zarın önüne yerleştirilmiş bir ağızlıktan oluşuyordu. Zara da bir iğne tutturulmuştu. Konuşmanın

yarattığı ses dalgaları, zarı titreştiriyor, zara tutturulmuş iğne de, isli cam üstüne sesi kaydediyordu. İnsan kulağına ilişkin bir çalışma sonucu Bell, MİKROFON'un ve bir alternatif akımı yeniden ses haline dönüştürebilecek yalın bir alıcının nasıl yapılabileceğini buldu. Bell, telefon patentini, 1876'da, sistemi kusursuz bir hale getirmek için deneylerini sürdürdüğü bir sırada aldı.

Aynı yılın 10 Mart günü, donatımını kurarken pil asidini kazayla pantalonuna döktü ve yardımcısını yardıma çağırdı: «Bay Watson buraya gelin! Sizi istiyorum!» Watson, telefon devresinin öteki ucunda, yani aynı yapının bir başka katında bekliyordu ve mesajı duydu. Bunlar, telefonla iletilen ilk sözcüklerdi.

Telefon, aynı yıl, Philadelphia'da sergilendi ve önde gelen birçok bilim adamını etkiledi. Brezilya imparatoru telefonu kaldırdı ve büyük bir şaşkınlıkla, «Konuşuyor» dedi. Böylece ün sağlayan Bell, buluşunu uygulamak için Bell Telefon Şirketi'ni kurdu. 1876'nın sonuna doğru New York ile Boston arasında telefon görüşmeleri yapıldı. Telefon patentinin Bell'e verilmemesi gerektiği söylendi. Bell, dava açmak zorunda kaldı. Ancak mahkemeler, Bell'in buluşunun önceliğini kabul ettiler.

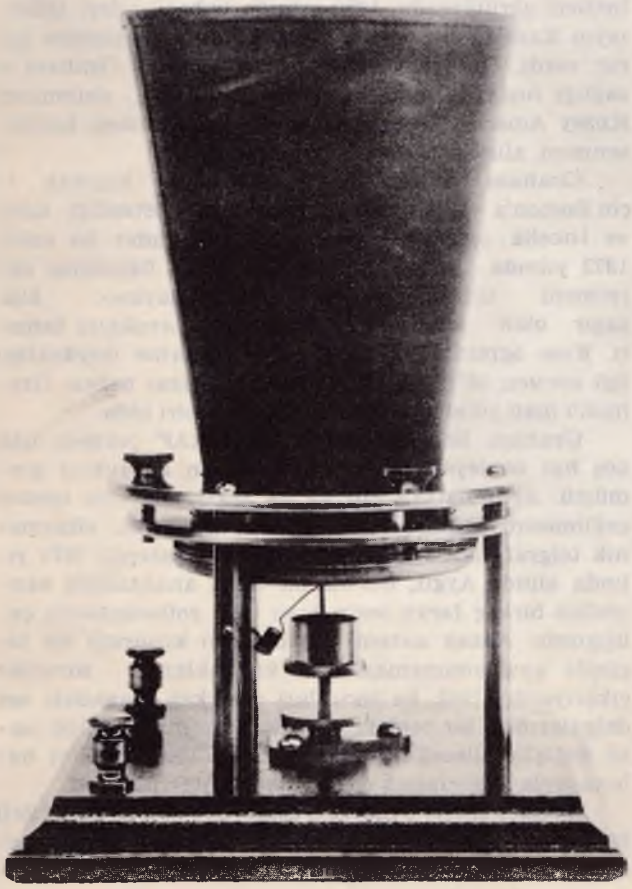
1880 yılında Bell, Fransa Hükümeti'nin 50 000 frank değerindeki Volta ödülüyle ödüllendirildi ve bu parayı, başkent Washington'da bir laboratuvar kurmak için harcadı. Burada, ses dalgalarının bir ışık

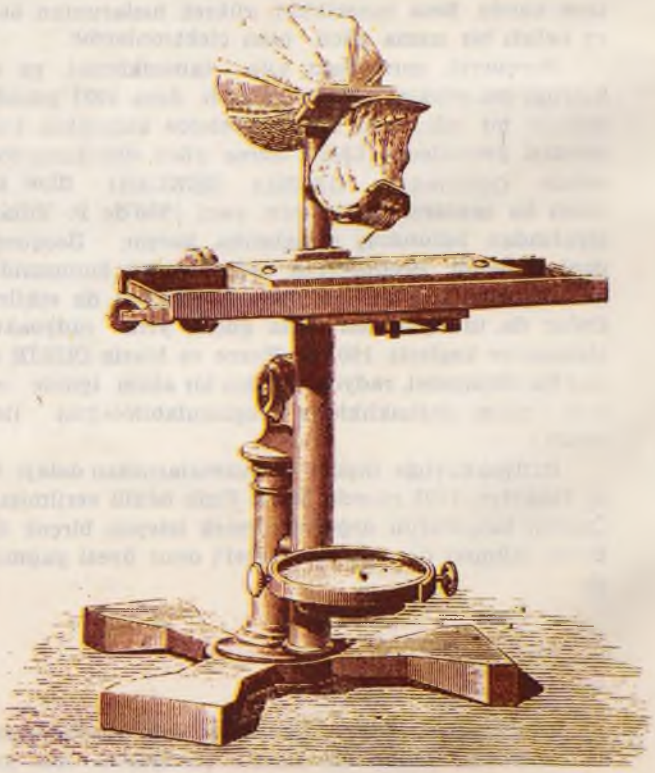
---

Graham Bell'in konferansları, 1877'de Massachusetts'te Salem kentinde verdiği bu konferans gibi, projektörlü slaytlarla ve pratik gösterilerle renklendiriliyordu. Karatahtadaki çizimler, ses dalgalarının hareketini gösteriyor. (sağda)

Bell'in sıvılı iletkeni. Bu aygıt, ilk kez, 10 Mart 1876'da konuşmayı telden iletmiştir. Ses titreşimleri, suyun içindeki bir çubuğun derinliğini ve böylelikle de elektrik direncini değiştirmekteydi. (altta solda)

Sisli cam üstüne sesi kaydetmek için bir zar ve bir pikap iğnesinden yararlanan fonatograf. Zarın hareketi, insan kulağından örnek alınmıştı. (altta sağda)





ışını yardımıyla iletilmesi için selenyum billurlarının kullanımını sağlayan şaşırtıcı ilerlemeyi gerçekleştirdi. Bu, ilk gerçek «telsiz» iletişimdi ve elektronikte daha sonra ortaya çıkan birçok gelişmenin öncüsü niteliğindeydi.

Yeni laboratuvarında Bell ve yardımcıları, gramofonu ürettiler. Bu, Edison'un fonografının geliştirilmiş bir biçimiydi ve hem silindir hem de yassı yuvarlak biçimli balmumu plaklar çalıyordu. Buluşlardan elde ettiği parayla Bell, sağırlık konusunda araştırmalar yapma amacıyla Volta Bürosu'nu kurdu.

1881 yılında Başkan James A. Garfield bir suikastçının kurşunuyla yaralandı. Bell, bedendeki metal nesnelerin yerini saptayacak bir aygıt buldu. Ancak bu aygıt, Başkan'ı kurtaramadı; çünkü yatak yaylarının metali sonuç almasını güçleştirdi. Ertesi yıl Bell, Amerikan vatandaşı oldu ve Nova Scotia'daki Cape Breton adasında bir laboratuvar kurdu. Uçma düşüncesi Bell'i büyülüyordu. İnsan taşıyan uçurtma modellerinin yanı sıra, HELİKOPTER rotorunun öncüsü sayılabilecek dikey havalanan bir pervane modeli çizdi ve yaptı. Samuel Langley'in havacılık konusundaki girişimlerini destekledi ve üyeleri arasında havacılığın öncülerinden Glenn Curtiss'in de bulunduğu Hava Denemeleri birliğini kurdu.

Bell'in yaratıcılığı ve ilgi alanları sınır tanımıyordu. Washington'daki çalışma odası çok ısınınca, bir hava soğutma sistemi oluşturdu. Bu, günümüzdeki İKLİMLEME sistemlerinin bir öncüsüydü. Bell, mevsiminde daha fazla kuzu üretimini gerçekleştirme düşüncesiyle, 30 yıl koyunların beslenmesi üstüne çalıştı. Bu çalışmalar günümüze değin sürmüştür. Ulusal Coğrafya Birliği'nin (National Geograph Society) kurucularından biriydi ve ayrıca bir bilim dergisi olan *Science*'ı kurdu.

Bell'in uçmaya duyduğu ilgi, onu, sudan havalanabilecek bir uçma aracının yapılıp yapılamayacağı konusundaki olasılıkları denemeye yöneltti. Su altında bulunan kayaklarla, tıpkı uçak kanadı gibi kaldırma sağlayan küçük gemiler (HİDROFOİL) üstüne araştırmalar yapmaya başladı. Bir deniz uçağı yapmayı başaramamış olmasına karşılık, Bell, bir geminin hızının su üstüne kaldırılmasıyla nasıl artırılabileceğini gördü ve yardımcısı Casey Baldwin ile birlikte HD-4'ü, ardından da dünyanın en hızlı teknesini yaptı. Bu tekne, 1918 yılında saatte 112 km'lik bir hıza ulaştı.

Ancak Bell'in düşüncelerinden birçoğu günümüzün teknolojisinden çok ilerdeydi. Bu yüzden, yaşamı boyunca gerçekleştirebildiği tek buluşu, telefon oldu. Bell, 1915 yılında kıtalararası ilk telefon hattının açılışında bulundu. Doğu kıyısından, batı kıyısında bulunan eski yardımcısına yeniden seslendi: «Bay Watson buraya gelin, sizi istiyorum!...» Başlangıçta iki odayı birbirine bağlayan buluşu, şimdi, bir ulusu bağlıyordu ve kısa bir süre sonra dünyayı bağlıyacaktı.

Telefon bulunduğunda birçok kişi, Bell'in, farklı kentlerdeki insanların bir gün karşılıklı konuşabileceği yolundaki iddiasına inanmamıştı. Ancak Bell, 1892 yılında, New York'tan Chicago'ya ilk telefon görüşmesini gerçekleştirdi. (altta)

Bell tarafından çizilen HD - 4 hidrofoili, 9 Eylül 1919'da saatte 114 km'lik bir hıza ulaşarak dünya sürat motorları rekorunu kırdı. (en altta)

BELLEK AYGITLARI

BİLGİSAYAR'ın en önemli bölümlerinden biri, içine program komutlarının yüklendiği ve verilerin işlem sırasında saklandığı alandır. Buna, *bellek* ya da *ana saklama yeri* adı verilir. Bilgiler ikili sayılar *(bit)* biçiminde («0» ya da «1») saklanır. Bitler, genellikle gruplar ya da *bayt*'lar (örneğin, her biri sekiz bit) halinde düzenlenir. Saklama büyüklüğü, saklayabildiği bit ya da bayt sayısı cinsinden belirtilir. Bu bağlamda sık sık «K» deyimi kullanılır. 1 - K bayt (sanıldığı gibi 1 000 bayt değil), 1 024 bayt'a (2^{10}) eşittir. 1 megabayt ise, 1 000 000 bayt değil, 1 048 576 bayt'tır (2^{20}). Bellek kapasitesi, modern makinalarda 4 megabayt ya da daha çok olabilir.

İlk bellek türleri, katot ışını tüplü bellekler, gecikme hatlı bellekler ve diyot - kapasitör bellekleri'dir. Magnetik çekirdekli bellekler, 1950'lerin ortalarında geliştirildi. Bunlar, günümüzde de ince film ve bütünleşik yapılı bellekler ile birlikte en yaygın kullanılan bellek biçimleridir. Gelecekte belleklerin, HOLOGRA-

Fİ'ye, kriyojenik (süper iletken) devrelere ya da ışığa duyarlı PİEZOELEKTRİK MADDELER'e dayandırılacağı sanılmaktadır.

Gecikme hattı: İlk gecikme hatlı bellekler, yaklaşık 1,5 m uzunluğunda, cıvayla doldurulmuş bir tüpten oluşmakta, tüpün her iki ucunda da birer kuvars billuru bulunmaktaydı. Vurular zinciri halinde saklanacak bilgiler, billurlardan birine verilirdi. Bunlar, elektrik sinyallerini, cıva içinde 1 ya da 2 milisaniyede geçen ve öteki uçtaki kuvars billuru tarafından yeniden elektriksel vuruya çevrilecek olan mekanik titreşimlere dönüştürürdü.

Vurular zincirinin normal uzunluğu, 1 024 bit'di ve bir «1», vurunun varlığıyla; bir «0» ise vurunun yokluğuyla gösterilirdi. Vuruların gecikme hattı içinde ilerlemesi sırasında, dalga yapısının düzgün kare dalga biçimi bozulmakta, bu nedenle de bazı yeni düzeltmeler yapmak gerekmekteydi.

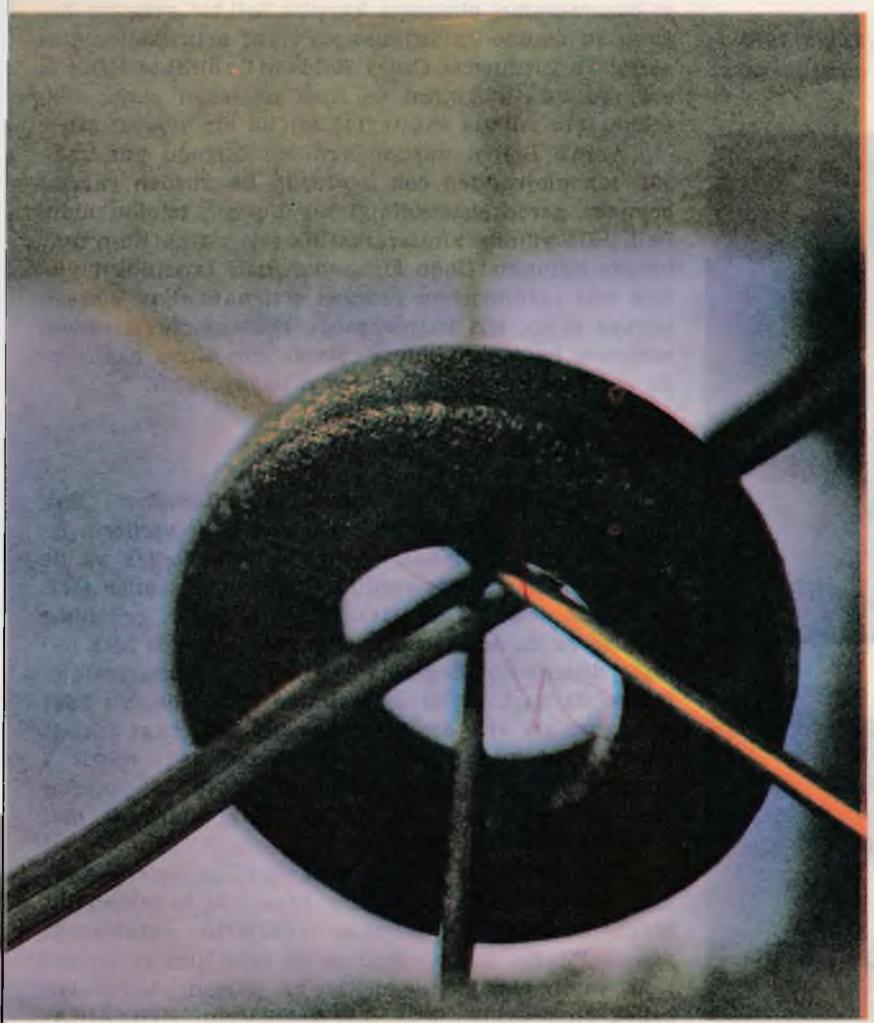
Bu düzeltmeler bir «saat» devresiyle sağlanıyordu. Saat devresi, hattın sonundaki zayıflamış vuru tarafından uyarıldığı zaman, gecikme hattına yeni ve düzgün bir vuru veriyordu. Veriler, bir çıkış yükselticisini uyaran vurular kullanılarak okunmaktaydı.

Gecikme hattının öteki türlerinde nikel teller ve cıva yerine, eritilmiş kuvars ya da alkol kullanılırdı. Nikel ya da kuvars gecikme hatları, hâlâ, bazı büyük elektronik hesaplayıcılarda kullanılmaktadır.

Çekirdek bellek: Magnetik çekirdek bellekte ikili sayılar, küçük ferrit halkaların mıknatıslanma yönü ile, bir doğrultu «1»i, öteki doğrultu ise «0»ı belirtecek biçimde gösterilir. Ana bellek düzleminde, bir küme aşağıdan yukarıya, bir küme de soldan sağa çekilmiş teller vardır. Tellerin her kesişme noktasına ferrit halkalar geçirilmiştir. Böylece, 64 düşey ve 64 yatay telin bulunduğu düzlemde, 4 096 (64 × 64) tane çekirdek olacaktır. Çekirdeklerin çapı 0,5 mm'den daha küçük olabilir.

Çekirdeklerin mıknatıslanma yönü, tellerin kesişme noktasındaki akımın yönüne bağlıdır. Bir çekirdeği «0» yönünde mıknatıslamak için, koordinatlarındaki tellerden bir yönde akım (eksi); «1» yönünde mıknatıslamak için de öteki yönde akım (artı) geçirilir. Bir teldeki akım, bir çekirdeği tek başına mıknatıslamaya yetecek kadar kuvetli değildir. İki teldeki akımın birlikte etki etmesi gerekir ve böylece teldeki öteki çekirdekler akımdan etkilenmezler.

Bellekten bilgi okuyabilmek için, köşelerdeki bütün çekirdeklerden bir *algılama teli* geçirilir. Tek bir



çekirdeğin okunması, onun koordinatındaki tellerden «0» durumuna getirecek akımların geçirilmesiyle sağlanır. Zaten «0» ise, mıknatıslanma yönünde bir değişme olmayacak ve algılama devresinde hiç bir sinyal indüklenmeyecektir. Sözkonusu çekirdek «1» ise, «0» haline gelecek ve değişim algılama devresinde küçük bir indüklenme sinyali oluşturacaktır. Bu okuma işlemi sırasında, algılama devresinde bir sinyalin oluşması, o çekirdeğin «1» olduğunu, bir sinyalin olmaması da «0» olduğunu gösterir.

Bu düzenlemede, bir çekirdek okunduktan sonra, eski değeri göz önüne alınmaksızın «0» durumuna gelir. Böylece, bellekteki bilgi, okumadan sonra tümüyle silinmiş olur. Ancak bu *silici okuma*, birçok iş için uygun değildir ve bu nedenle okumadan sonra, verileri yeniden belleğe yazmayı sağlayan başka devreler kullanılır.

Her okumadan sonra makina, çekirdeği «1» yapmak için koordinat tellerinden artı yüklü akımlar geçirir. Eğer çekirdek eskiden «0» idiyse, bütün çekirdeklerden geçen ve *engelleyici tel* denilen başka bir telden eksi yüklü bir akım geçirilir. Bu akım, herhangi bir çekirdeğin durumunu değiştirmeğe yetecek kadar kuvvetli değildir; ama yeniden yazma akımlarının artı manetik alan oluşturmasına engel olabilir. Böylece, akımların, çekirdek «0» olması gerekirken «1» konumuna getirilmesini engeller ve *silmeden okuma* elde edilir.

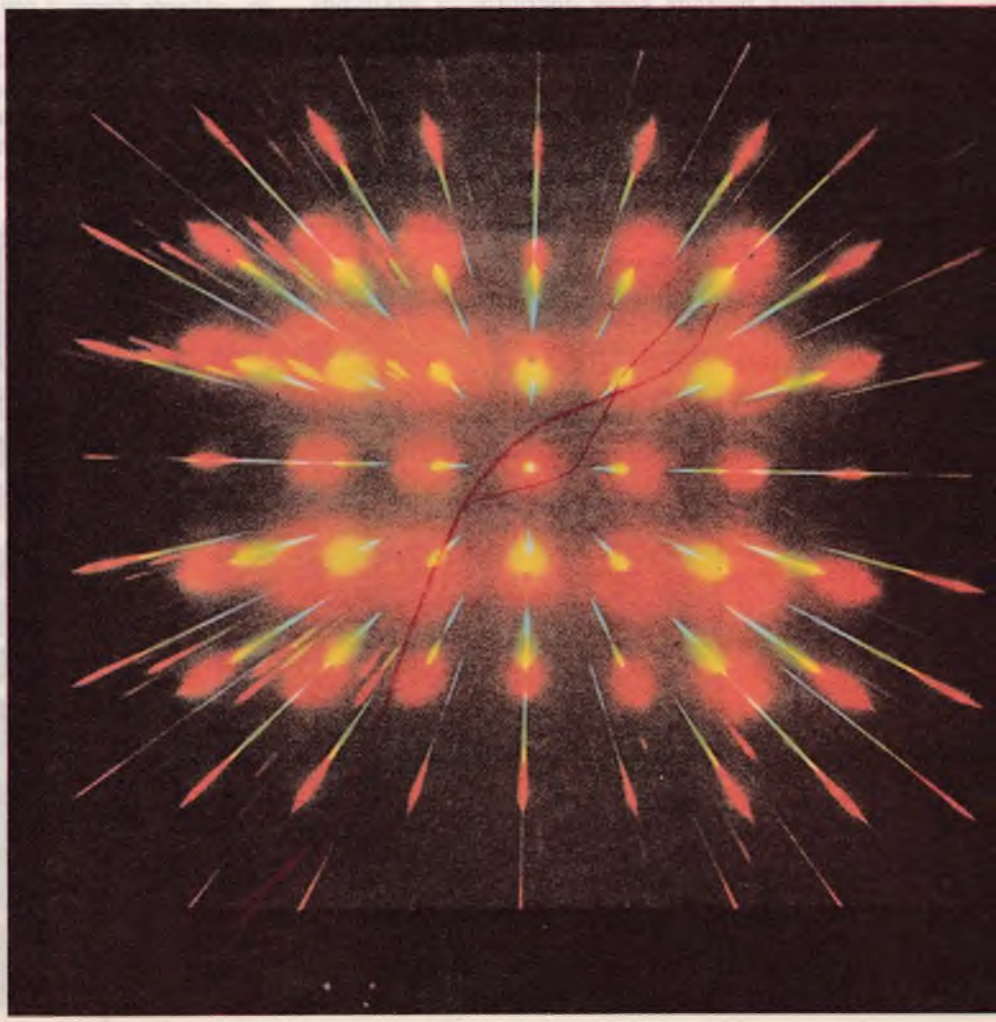
Bazı çekirdek bellek düzenlemelerinde, algılama teline engelleme işlemlerini de yapacak bir biçim verilmiştir. Böylece, her çekirdeğin merkezinde üç tel olacak ve daha küçük çekirdekler kullanılabilecektir.

İnce film bellekler: Tipik bir ince film bellek, parlatılmış bir cam ya da magnetik olmayan bir metal (bakır gibi) alt tabakanın bir yüzü üstüne, mıknatıslanabilen ince bir alaşımın (örneğin % 80 nikel, % 17

Bir ferrit çekirdeğin yakın görüntüsü, iki koordinat teli ile birlikte merkezinden geçmiş algılama ve engelleme telini gösteriyor. (altta solda)

Bir çekirdek bellek parçası. Algılama ve engelleme işlemleri için aynı teller kullanılmıştır. (altta ortada)

Holografi tekniği, tek bir plak üzerinde çok büyük miktarda bilgi saklamak için kullanılır. Laser ışınının doğasını ve ürettiği üç boyutlu görüntüyü fotoğrafla anlatmak olanaksızdır; ancak «holografi» maddesinde benzer düzeneğe ilişkin başka bir görüntü vardır. (altta sağda)



demir, ve % 3 kobalt) *kaplanmasından* oluşur. 750 ve 1000 angström (0,000075 ve 0,0001 mm) arası kalınlıktaki film, magnetik olması istenen yüzey üstüne kaplanır. Bu, onu magnetik olarak *anizotropik* hale getirir; yani, bir eksen boyunca mıknatıslanması kolay, buna 90° dik olan öteki eksen boyunca mıknatıslanması zor olur.

Biri «kolay» yöne paralel, öteki «zor» yöne paralel olan iki takım iletim hattı, birbirinden ince silis tabakalarıyla yalıtılmış olarak filmin üstüne yerleştirilir. Bit elemanları, iletim çizgilerinin kesiştikleri noktaların altındaki alanlardır. Zor doğrultuya paralel çizgilere *sözcük hatları*, kolay doğrultu boyunca olanlara da *sayı hatları* adı verilir.

Bit elemanlarından birine bir sayı yazmak için, onun sözcük hattı boyunca *magnetik vektörü*'nü zor doğrultuya çekme amacıyla, bir akım geçirilir. Sözcük hattında tutulan akımla birlikte sayı hattı boyunca («0»için soldan sağa; «1» için sağdan sola) magnetik vektörü, kolay ve zor doğrultuların arasında bir konuma getirmek için, bir akım geçirilir. Saat ibreleri yönündeki hareket «0»ı, saat ibrelerinin tersi yönündeki hareket ise «1»i gösterir.

Sözcük akımı kesilir, vektör, «0» için sağı, «1» için solu gösterecek biçimde kolay doğrultunun yakınında sapma yaparak kalır.

Biti okumak için, sözcük hattı boyunca, magnetik vektörü zor doğrultuya döndürecek bir akım geçirilir. Bu dönme, sayı hattında küçük bir akım indükleyecek ve akımın yönü vektörün hareket yönüne bağlı olacaktır. Böylece, makina için saklanan sayının değerini belirlemek kolay olur. Bu, bir silici okuma olduğu için, genellikle yeniden yazma düzenleri kullanılır.

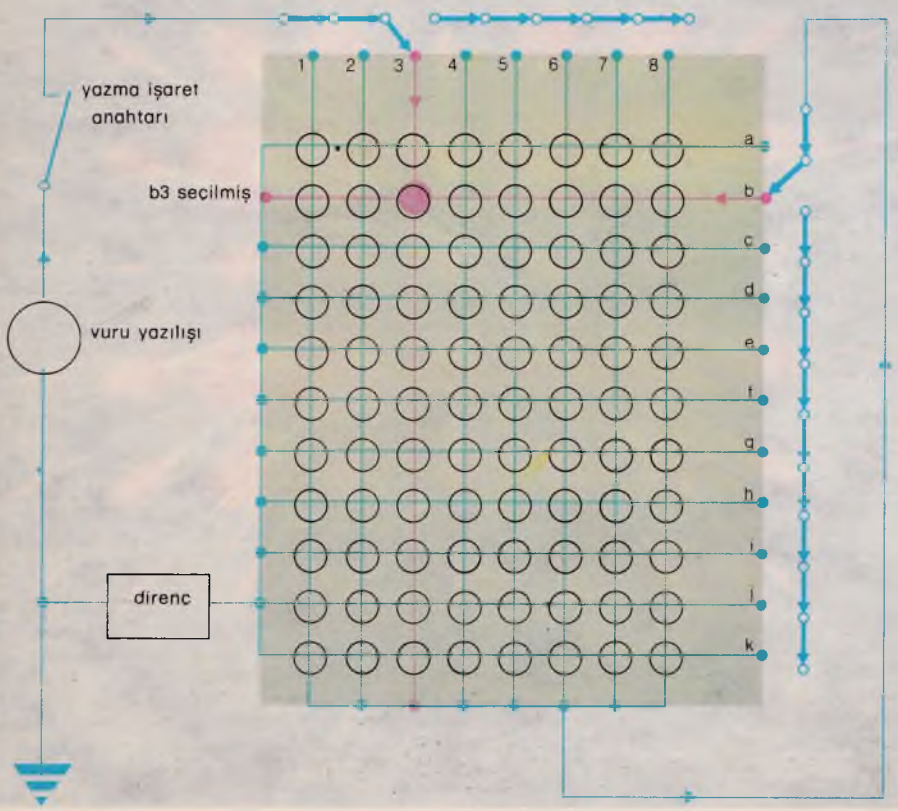
Magnetik çekirdek bellekler ve ince film bellekler, *kendi kendine silinmeyen* iki bellek türüdür. Yani, makinanın güç kaynağı kesilse bile, bilgiler saklı tutulur. Gecikme hatlı, katot ışını tüplü bellekler ve bütünleşik yapılı bellekler gibi *kendi kendini silen bellekler*, güç beslemesi durursa, sakladıkları bilgiyi yokederler.

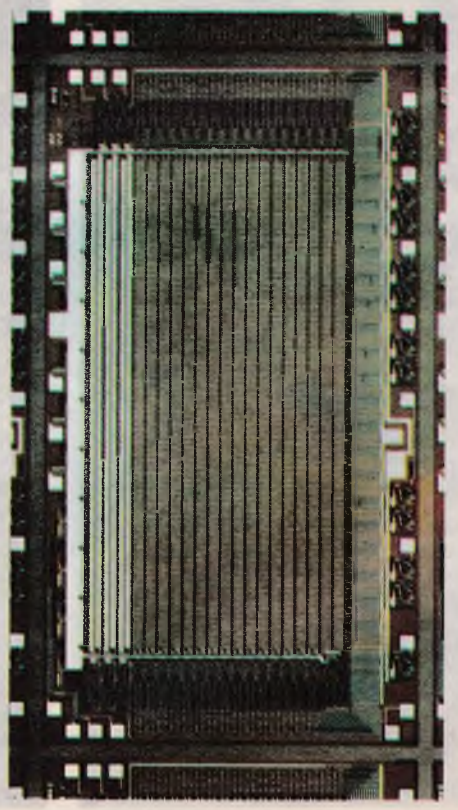
Bütünleşik yapılı bellekler: Diyot-kondansatör bellek, 1 için +2V, 0 için —2V yüklenen bir KONDANSATÖR depolama elemanı kullanır. Kondansatörün bir ucuna, her birinin uçlarında —2 ve +2V bulunan bir çift DİYOT, öteki ucuna ise bir topraklanmış direnç bağlanır. Kondansatör - direnç birleşme noktasına, bir okuma yükselticisi bağlanmıştır.

Bellek, diyot uçlarındaki gerilimleri «0»a indirerek okunur. Bu indirme sonucunda kondansatör boşalır ve direnç üstünden, yükseltici tarafından okunan bir gerilim geçirilir. Saklama, okumadan sonra, yükseltici çıkışını dirence geri besleyerek ve diyot kilitlenme gerilimini yazma gerilimi kalkana kadar +4V

Bu entegre devre, 5 000 bit'lik bir «salt okuma» belleğidir; yani okumadan sonra bilgileri silmeyen bir yapıdır. ***(altta sağda)***

Bir plak çalma otomatında kullanılan magnetik çekirdek belleğin şeması. B3 plağı seçilmiştir ve vurular B ve 3 anahtarları üstünden uygun çekirdeğe gönderilir. ***(altta solda)***





ve —4V'de tutarak, yeniden sağlanır.

Bellek okuma ve yeniden saklama süresi, 10 mikrosaniyedir ve bellek kendi gerilimini, yeniden yüklenmeksizin birkaç saniye tutabilir.

Günümüzdeki en hızlı, ama aynı zamanda en pahalı bellek türü *iki konumlu* anahtar'a (Bk. MANTIK DEVRELERİ) dayanır ve yekpare ENTEGRE DEVRE'ler kullanarak çok yüksek saklama olanağı sağlanabilir. 4 mm'lik bir kareden daha küçük bir tek pulcuk, 1000 bit saklayabilir ve erişim zamanı (verilen herhangi bir bilgiyi okumak için geçen süre) birkaç yüz nanosaniye (saniyenin milyarda biri) düzeyindedir. Yekpare bellek aygıtlarından okuma, silinmeye yolaçmaz. Bu, çok hızlı erişim zamanını olanaklı kılar; çünkü verilerin okunduktan sonra yeniden yazılması gerekmez.

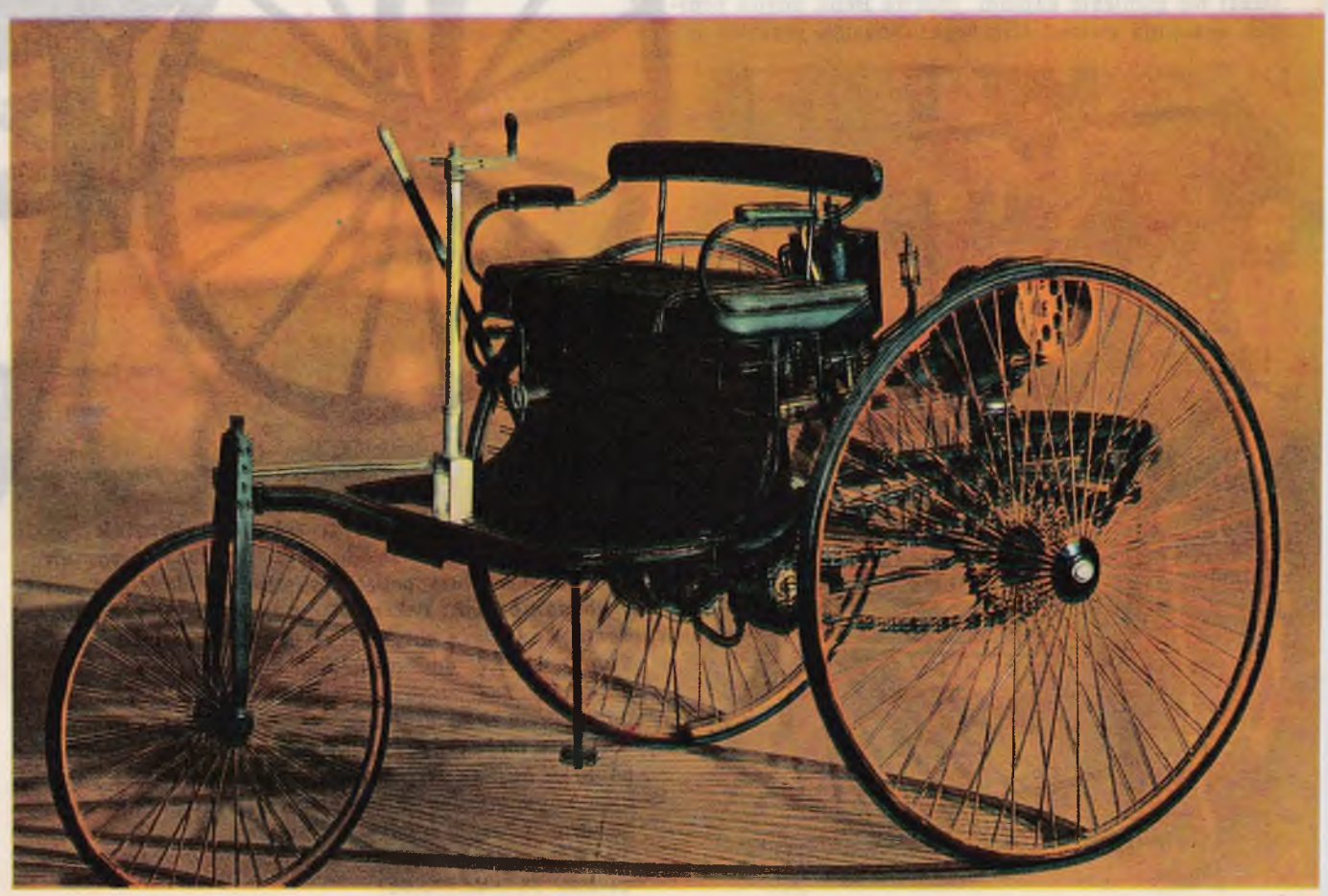
Ana bellek alanları, büyüklükleri ve maliyetleri nedeniyle, depolama denetimleri ve adres listesi gibi büyük bilgi dosyaları için kullanılmaz. Bu çeşit *geri saklama* tipleri için, BİLGİ SAKLAMA'nın bir başka biçimi, yani temel olarak magnetik şeritler, diskler ve tamburlar kullanılır.

BENZ, KARL (1844-1929)

Alman mühendisi Karl Benz, otomobil yapımının öncülerindendir. Bir demiryolu mühendisi olan babası, Benz iki yaşındayken ölmüştü. Ama Benz, baba mesleğini benimseyerek, doğduğu kent Karlsruhe'de makina mühendisliği öğrenimi yaptı. Boş zamanların-

1895'de yapılmış, beş beygir gücünde motoru olan bir Benz otobüsü. (altta)

1886'da yapılmış, tek silindirli 0,9 beygir gücünde motoru olan ilk Benz otomobillerinden biri. En yüksek hızı saatte 15 km'ydi. (en altta)



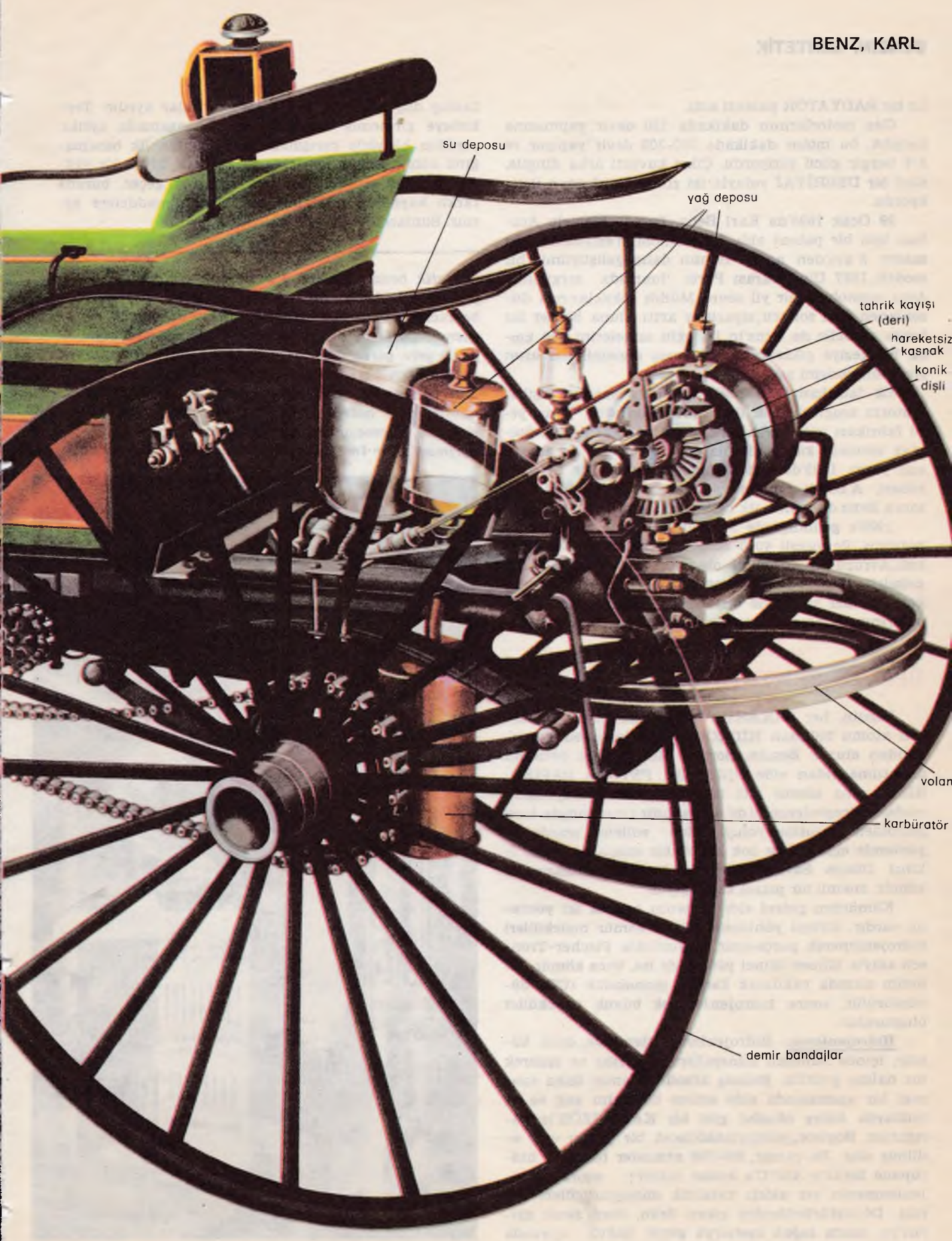
da «atsız bir araba» için tasarımlar yapan Benz, önce bisikletine bir motor eklemeyi düşündü. Ancak daha sonra, üç tekerlekli bir aracın daha iyi bir fikir olduğuna karar verdi.

Benz, kömür gazıyla çalışan bir motor yapan Fransız mühendis Etienne Lenoir'in yararlandığı ilkeye dayanarak, yalın bir iki zamanlı motor geliştirdi. Yaşamı boyunca biriktirdiği paraları, prototip bir motor yapmak için harcadı, ama sonuç öylesine başarılıydı ki, Mannheim'da küçük bir fabrika kurabilmek için parasal destek gördü. Bu işletme 1879'da açıldı.

O sırada, Nikolaus Otto adında bir başka Alman mühendisi, ünlü dört zamanlı Otto çevrimiyle (Bk. İÇTEN YANMALI MOTOR) çalışan bir motor yapmıştı. Benz, hâlâ yapma umudunda olduğu otomobilin güç kaynağı olarak, bu motoru kullanmayı düşündü. 1885'te Benz'in «prototip bir atsız taşıt» yapma düşü gerçekleşti. Üç tekerlekli olan bu ilk otomobil, yatay silindirli, dört zamanlı bir motorla donatılmıştı. Motor, ALİFATİK hidrokarbonlardan oluşmuş çok uçucu bir petrol türevi olan ve AROMATİK bileşik benzenle karıştırılmaması gereken benzinle çalışıyordu.

Bu, petrolle çalışan ilk kullanışlı motordu ve birçok yenilik getiriyordu. Yakıtı buharlaştırmak için Benz, küçük bir KARBÜRATÖR geliştirdi. Daha önce kullanılan alevle ateşleme yerine, elektrikle ATEŞLEME'yi buldu ve motoru, içinden soğutucu suyun akabileceği bir gömlekle kapladı. 1886'da Benz, suyun yeniden dolaşıma girmesi için soğutulmasına yarayan ya-

Benz arabası. Karl Benz üç tekerlekli, benzinle çalışan bu arabayı 1888'de yaptı. Bu, 1885'te yaptığı deneme modelinin geliştirilmiş biçimi olan dört arabadan biriydi. Tekerlekler tahtadır ve arkadakilerin demir, öndekinin katı kauçuk bandajları vardır. Tahta frenler, doğrudan doğruya arka tekerlekleri durdurur. Tek silindirli, dört zamanlı motor, yatay bir biçimde arka dingil üzerine yerleştirilmiştir ve mekanik olarak çalışan iki supapı vardır. Ateşleme, bobin ve bujiyle gerçekleşir. Motorun radyatörü yoktur, ama kaynayıp saatte bir galon (4,5 litre) kadar buharlaşan suyla soğutulur. (sağda)
Yaşlı Benz, şirketi tarafından yapılan arabalardan birinin önünde. (solda)


su deposu
yağ deposu
tahrik kayışı
(deri)
hareketsiz
kasnak
konik
dişli
volan
karbüratör
demir bandajlar

lın bir RADYATÖR patenti aldı.

Gaz motorlarının dakikada 120 devir yapmasına karşılık, bu motor dakikada 250-300 devir yapıyor ve 3/4 beygir gücü veriyordu. Çıkış kuvveti arka dingile, ilkel bir DEBRİYAJ yoluyla iki zincir tarafından iletiliyordu.

29 Ocak 1886'da Karl Benz, Patent Motorlu Arabası için bir patent aldı. Bu otomobilin en yüksek hızı, saatte 5 km'den azdı. Bunun daha geliştirilmiş bir modeli, 1887 Uluslararası Paris fuarında sergilendi. Aynı otomobille bir yıl sonra Münih sokaklarında düzenlenen gezi sonucu, siparişler arttı. Buna benzer bir başka modelle de Benz'in iki oğlu, annelerini 250 km-lik bir geziye çıkararak, sözkonusu dönemin en uzun otomobil gezisini yaptılar.

İlk fabrikanın kuruluşu için para yatıran kişiler, motorlu araçlarla pek ilgilenmediklerinden, Benz, yeni fabrikası için başka bir yerden parasal destek bulmak zorunda kaldı. 1890'da dört tekerlekli ilk arabasını yaptı. 1893'de Chicago'da sergilenen bir Benz arabası, A.B.D'li motor yapımcılarını etkiledi. İki yıl sonra Benz dünyanın ilk otobüsünü yaptı.

1900'e gelindiğinde 3 beygir gücünde motorla donatılmış, üç-vitesli 4000 model satılmıştı ve Benz şirketi, Avrupa'nın en büyük otomobil üreticisi durumuna gelmişti. 1903'de Benz yönetimden çekildi. 1926'da şirket, Daimler şirketiyle birleşerek, Mercedes-Benz arabalarının yapımcısı olan Daimler-Benz AG'yi oluşturdu.

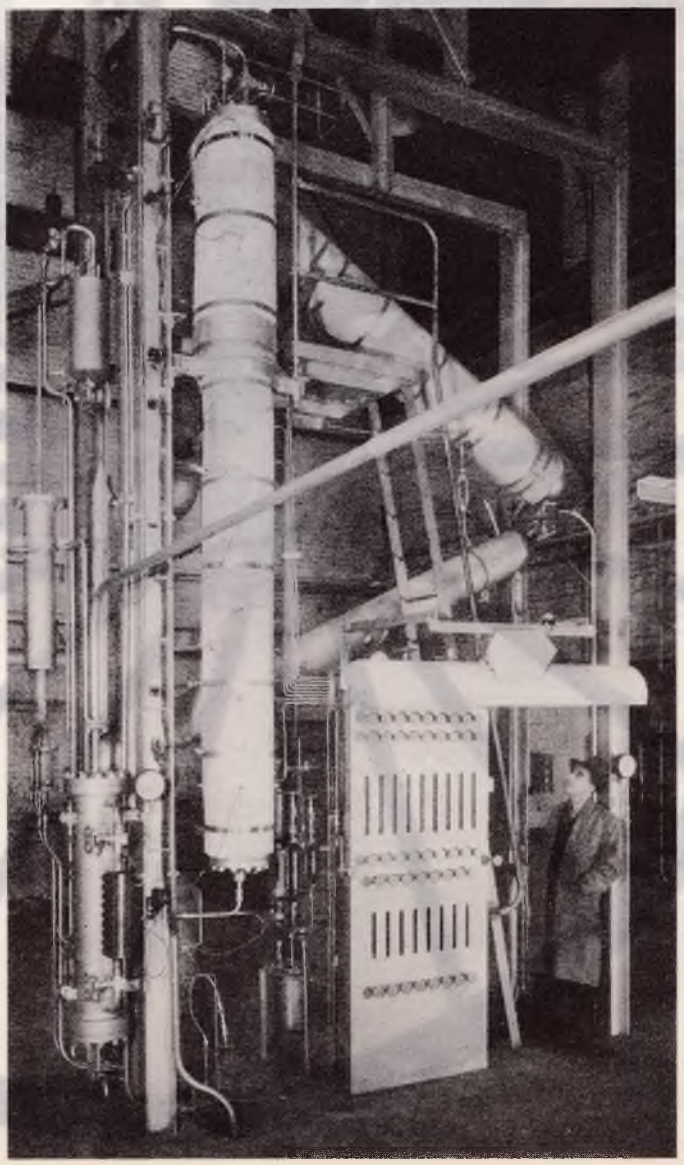
BENZİN, SENTETİK

Benzin, her MOLEKÜL'ünde ortalama sekiz karbon atomu bulunan HİDROKARBON'ların bir karışımından oluşur. Benzin, normal olarak, ham petrolün damıtılmasından elde edilir (Bk. PETROL RAFİNERİSİ); ama kömür gibi bazı hidrokarbon kaynaklarından bireşimlenmesi de olanaklıdır. Günümüzde ham petrolden damıtma yoluyla elde edilene oranla, bu yöntemle elde edilen çok küçük bir miktardır, ama İkinci Dünya Savaşı sırasında, özellikle Almanya'da kömür, önemli bir petrol kaynağıydı.

Kömürden petrol elde etmenin başlıca iki yöntemi vardır. Birinci yöntemde büyük kömür molekülleri hidrojenlenerek parçalanır. Çoğunlukla Fischer-Tropsch adıyla bilinen ikinci yöntemde ise, önce kömür denetim altında yakılarak karbon monoksit'e (CO) dönüştürülür, sonra hidrojenlenerek büyük moleküller oluşturulur.

Hidrojenleme: Hidrojenleme işleminde, önce kömür, içinde bulunan minerallerden ayrılır ve ezilerek toz haline getirilir. Ezilmiş kömür, işlemin daha sonraki bir aşamasında elde edilen bir kalın yağ ve az miktarda *kalay oksalat* gibi bir KATALİZÖR'le karıştırılır. Böylece, pompalanabilecek bir çamur elde edilmiş olur. Bu çamur, 300-700 atmosfer basınçta hidrojenle birlikte 450°C'a kadar ısıtılır; sonra, hidrojenlenmenin yer aldığı katalitik dönüştürücülere verilir. Dönüştürücülerden çıkan ürün, önce *sıcak ayırıcı*'ya, sonra *soğuk ayırıcı*'ya geçer. Soğuk ayırıcıda basınç düşürülür ve istenmeyen artıklar ayrılır. Tepkimeye girmemiş olan hidrojen bu aşamada ayrılır, yeniden kömürle karışmak için işlemin ilk basamağına döner. Soğuk ayırıcıdan çıkan sıvı ürün, bir yağdır. Bu yağ, ayırıcı damıtma aygıtına geçer, burada farklı kaynama noktaları olan farklı maddelere ayrılır. Bunlardan birisi de, benzindir.

Sentetik benzin yapımı için Fischer-Tropsch yönteminde kullanılan ayırıcı aygıt. Bu, atmosfer basıncına yakın bir basınçta çalışabilir. Ancak, işlenen gazların büyük miktarda olması nedeniyle geniş yere gerek duyulur. İlk aşama, karbon monoksit ve hidrojen karışımı elde etmektir. Bu karışım sentetik benzin reaktörüne geçip, tanelenmiş bir katalizör ile hidrokarbon karışımına dönüşür. Karışım, işleme girmemiş gazlardan ayrılır ve ayrımsal damıtmayla karışımdan benzin elde edilir.



_ **Fischer-Tropsch yöntemi:** Hidrojenleme yönteminin tersine, Fischer-Tropsch yöntemi, atmosfer basıncına yakın bir basınçta gerçekleştirilir. Bu üretim, tesis maliyetini düşürür; ama daha büyük miktarda gaz işlendiğinden daha çok yer kaplar. İşlemde ilk aşama, buhar ve kok kömüründen karbon monoksit ve hidrojen karışımı elde edilmesidir. Tepkime aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$$

kömür (kok) — buhar — karbon monoksit — hidrojen

Karışımdaki karbon dioksitin hidrojene oranı 1/2' ye ayarlanır ve karışım, kükürt bileşiklerinden arındırılır. Sonra gazlar, bir bireşim reaktörüne geçer ve burada bir katalizörle hidrokarbon karışımını oluştururlar. Bireşim reaktöründeki katalizörün sıcaklığı çok önemlidir: 200°C'ın üzerine çıkarsa, verilen gazlar, karbon dioksit ve metan'a dönüşür. Sıcaklığı denetim altında tutmanın en yaygın yolu, reaktörün içinde dolaştırılabilecek *akışkanlaştırılmış* (akacak biçimde parçalanmış) bir katalizör kullanmaktır. Eğer işlem atmosfer basıncında yapılıyorsa, katalizör, normal olarak, kobalt ve toryum oksit'tir. Hafifçe yüksek bir basınçta (10-20 atmosfer kadar), demir kökenli bir katalizör kullanılır. Karışımdaki değişik hidrokarbonların oranı, kullanılan katalizörün türüne bağlıdır. Bireşim reaktöründen ayrıldıktan sonra hidrokarbon karışımı, tepkimeye girmemiş gazlardan ayrılır ve ayrımsal damıtma aygıtına geçer. Burada benzin ve öteki hidrokarbon türlerine ayrılır.

BENZİN POMPASI

Benzin pompası, içinden geçen benzin miktarını dikkatle ölçen ve aynı zamanda müşterinin ödemesi gereken ücreti hesaplayan bir aygıttır. Yalın aygıtlar, benzini depodan boşaltma hortumuna pompalayan bir pompa ile akan sıvı hacmini ölçen bir bölüm ve bunun fiyatını hesaplayan bir hesap bölümünden oluşur.

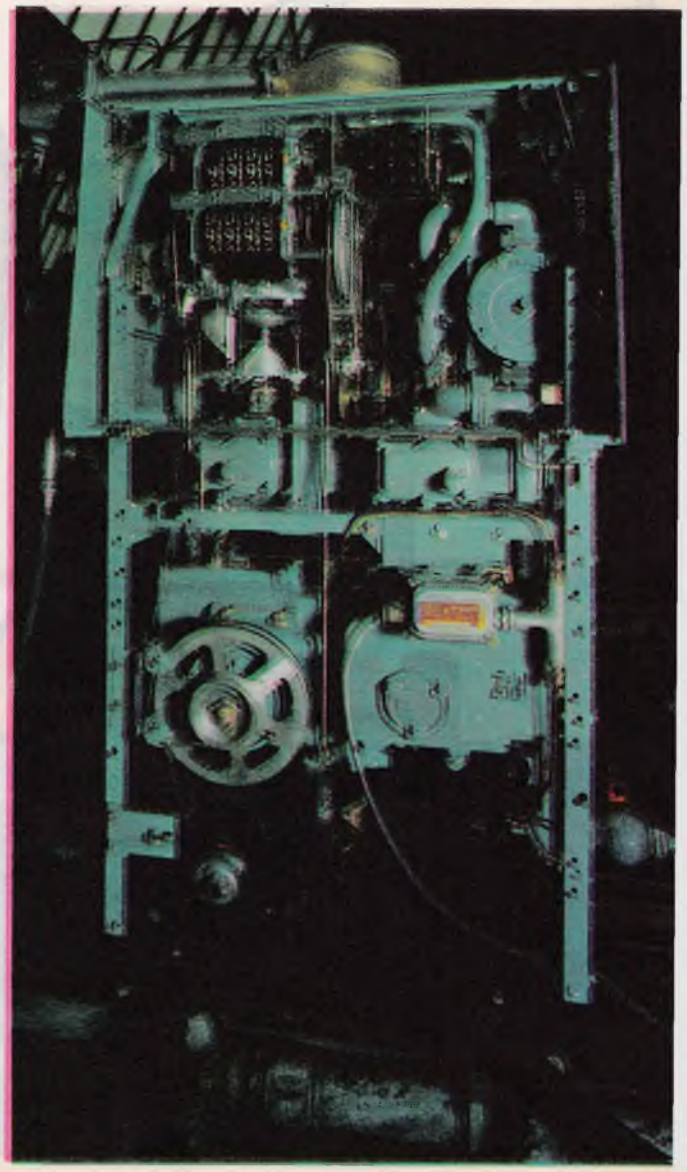
Motorlu pompa, yeraltındaki depodan gelen giriş bölümünde, düşük bir vakum oluşturur ve depodaki benzin, yüzeyindeki atmosfer basıncının etkisiyle bu vakumu doldurur. Pompa bölümüne böylece dolan benzin, içindeki kirlerden arındırılma amacıyla, basınç altında filtreden geçer. Daha sonra, içindeki hava kabarcıklarını yok etmek için hava ayırma bölümünden geçirilir ve ölçme birimine gönderilir. Ölçü aygıtı *pozitif sapmalı* türdendir ve içinden geçen hacimle doğru orantılı olarak döner. Ölçü biriminden geçen benzin, bir hortumla boşaltma tabancasına gider.

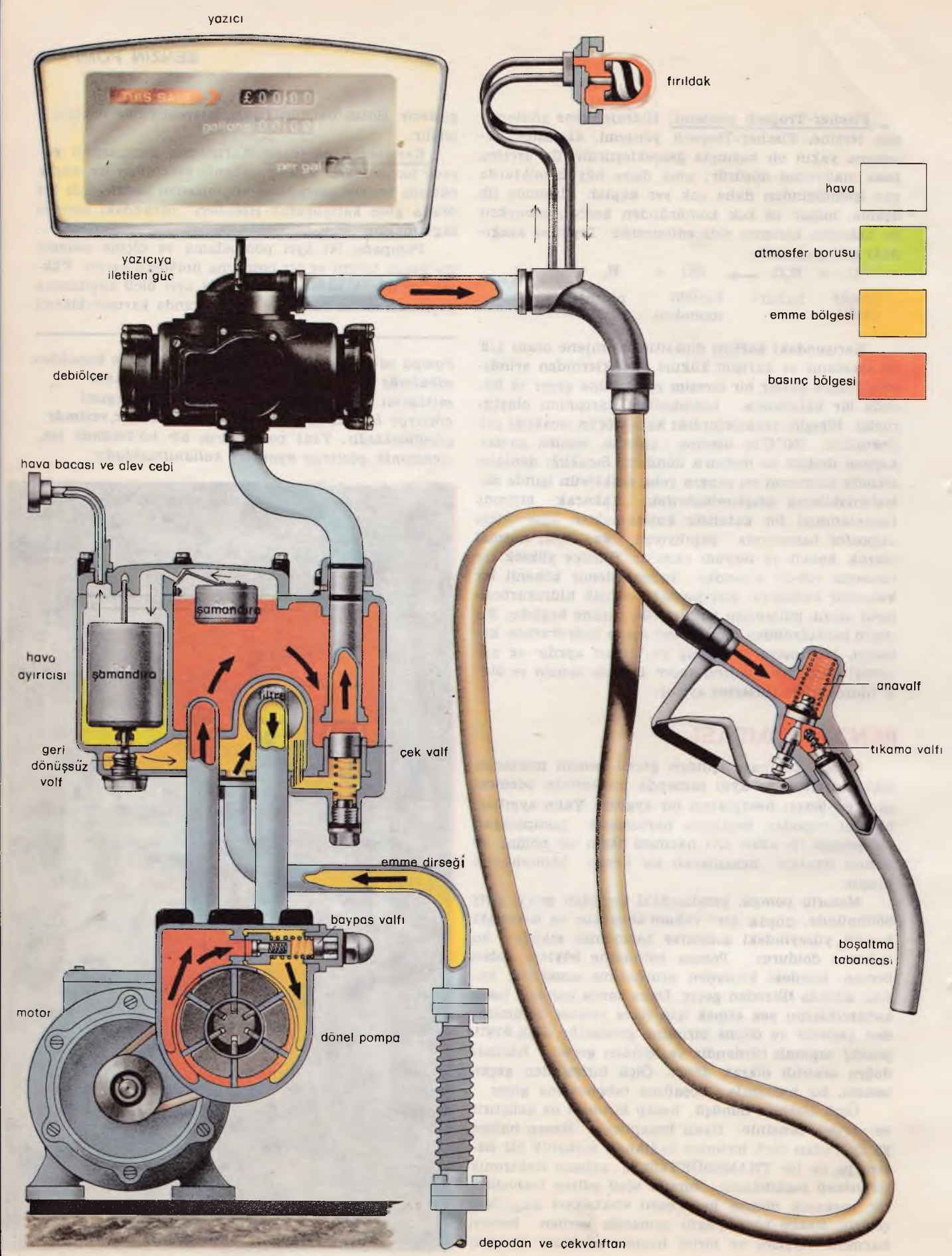
Ölçü aletinin dönüşü, hesap birimini de çalıştırır ve verilen benzinin fiyatı hesaplanır. Hesap birimi, ya doğrudan ölçü birimine bağlanan mekanik bir sistem ya da bir TRANSDÜKTÖR'le çalışan elektronik bir hesap makinasıdır. Burada sözü edilen transdüktör, mekanik dönme hareketini elektriksel sinyallere çevirir. Hesap birimi, aynı zamanda verilen benzin hacmini, fiyatını ve birim hacminin (litre) fiyatını gösterir. Birim hacmin fiyatı, istenildiğinde değiştirilebilir.

_ **Karıştırma pompası:** Karıştırma pompasının görevi, bir depodan yüksek oktanlı, ötekinden ise düşük oktanlı benzin çekip, bunları, önceden belirlenmiş bir orana göre karıştırarak istenilen oktandaki benzini sağlamaktır.

Pompada, iki ayrı pompalama ve ölçme sistemi, bir hesap birimi ve bir boşaltma hortumu vardır. Yüksek ve düşük oktanlı benzin, iki ayrı ölçü aygıtından geçtikten sonra, bunların hangi oranda karışacaklarını

Pompa ve motor birimlerinin görünmesi için kapakları sökülmüş bir benzin pompası. Verilen benzin miktarını ve bunun fiyatını hesaplayan sayısal gösterge tablosuna kumanda eden düzenek, resimde görülmektedir. Yeni pompaların bir bölümünde ise, elektronik gösterge aygıtları kullanılmaktadır.




yazıcı
fırıldak
hava
atmosfer borusu
emme bölgesi
basınç bölgesi
yazıcıya iletilen güç
debiölçer
hava bacası ve alev cebi
şamandıra
hava ayırıcısı
şamandıra
filtre
geri dönüşsüz volf
çek valf
anavalf
tıkama valfı
emme dirseği
baypas valfı
boşaltma tabancası
motor
dönel pompa
depodan ve çekvalftan

Modern bir benzin pompasının kesiti: Benzin tanktan pompanın emişi ile emme dirseğine çekilir ve hava ayırma bölümünden geçer. Hava ile buharlar, ana bölümde birikir ve şamandıranın üstündeki delikten küçük bölmeye geçtikten sonra, alev tutucudan atmosfere atılırlar. Benzin ise, ölçü biriminden tabancaya geçer. Benzinin akışı, gözleme penceresinin içinde yer alan renkli çarkın dönmesinden izlenebilir. Tabancanın supabı, kabza bölümündeki kolla açılır ve pompadan gelen basınç, tabancanın burnundaki tıkama supabını iterek açar. Pompa durunca, bu supab da yeniden kapanır. (solda)

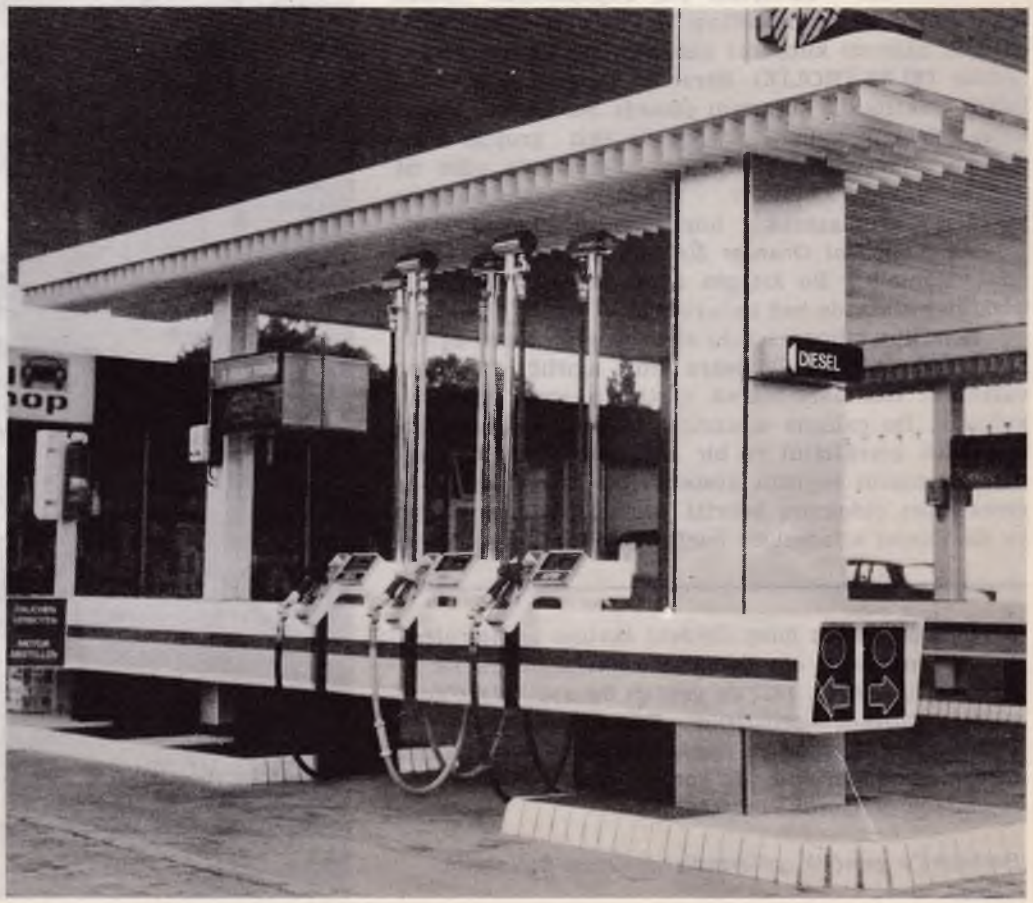
belirleyen bir *karıştırma valfi*'ndan geçer. Buradan, ayrı ayrı hortumlarla boşaltma birimine iletilir ve boşaltma hortumunda karışırlar. İki ölçü aygıtının verileri, ortak bir hesap birimine iletilir ve iki yandan gelen sinyaller toplanarak, verilen toplam hacim bulunur. Hesap birimi, aynı zamanda fiyatı da hesaplayarak, hacim ve birim fiyatıyla birlikte bildirir. Hesap biriminin bir başka görevi de, karışım oranını sürekli olarak denetleyip bu oranın değişmemesini sağlamaktır.

Self-servis pompaları: Self-servis sistemlerinin iki türü vardır. *Sonradan ödemeli* pompalarda tüm pompalar ortak bir merkezden denetlenir ve müşteri, benzini aldıktan sonra bu bölüme giderek ücretini öder. *Önceden ödemeli* pompalarda ise, pompaların içlerinde bir sayaç düzeneği vardır ve benzin almak için, önce pompaya para atılması gerekir.

Sonradan ödemeli sistemi kullanacak olan müşteri, hangi pompadan benzin alacağını merkezdeki denetleyiciye bildirmelidir. İşareti gören denetleyici, müşterinin istediği pompaya akım verir ve pompa çalışır. Müşteri, istediği benzini aldıktan sonra, ödemede bulunmak için denetim merkezine gider. Aldığı benzinin miktarı ve fiyatı, transdüktörlerle otomatik olarak denetim merkezine iletilir.

Önceden ödemeli sistemi kullanan müşteri ise, istediği benzinin bedelini aygıta atar. Sayaç düzeneği, para atıldıktan sonra pompaya elektrik veren anahtarı çalıştırır ve atılan paranın karşılığı kadar benzin verilince yeniden durdurur.

Güvenlik: Benzin pompalarında kullanılan elektrikli aygıtların yapımında, bunların yangın ya da patlamalara yolaçmaması için her türlü önlem alınır. Bu amaçla, bunların hasara uğradıkları ya da yanlış kullanıldıkları zaman bile patlamaya yolaçacak kıvılcım çıkartmaları engellenmiştir. Ayrıca, her elektrikli birim patlamaya dayanıklı ayrı bir kutu içine alınmış, kıvılcım atlaması sonunda oluşacak patlamanın pompanın başka yerlerine yayılması ve daha büyük tehlikelere yolaçması önlenmiştir.



Batı Almanya'da, Bremen'de bir benzin istasyonundaki self— servis benzin pompaları. Her tip benzinin ayrı hortum ve tabancası vardır. Hortumlar, daha kolay kullanılmaları için ağırlıklarla dengelenmiştir.

BERZELİUS, JÖNS JACOB (1779-1848)

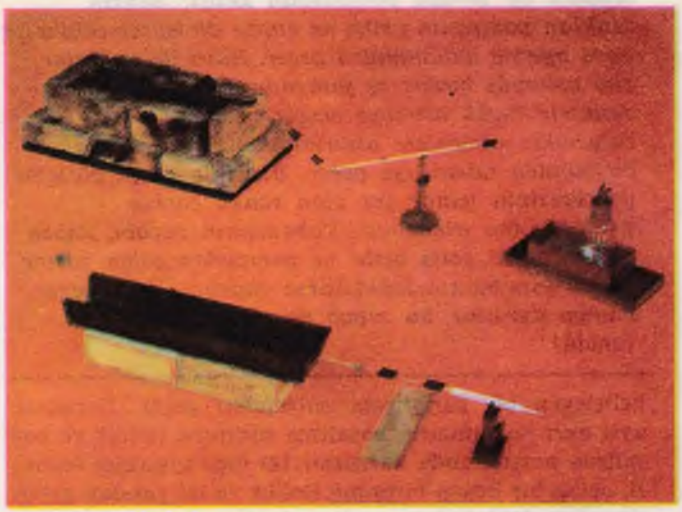
İsveçli bir kimyager olan Berzelius, modern KİMYA'nın kurucusu olarak tanınır. Yaşamı boyunca binlerce deney yaptı. Bunlarla, kimyanın iki ana dala ayrıldığını gösterdi: Minerallerle ilgili olan anorganik kimya, canlı maddede bulunan KİMYASAL BİLEŞİK'lerle uğraşan organik kimya. Ama Berzelius'un en dikkate değer gözlemi, ATOM'ların birbiriyle, elektrik güçleri nedeniyle birleştiğini öne süren kuramıydı.

Berzelius, bir din adamının oğluydu. Genç yaşta hem annesini hem de babasını yitirdi. Eğitimini, üvey babasının yardımıyla tamamladı. Uppsala üniversitesinde okudu ve 1802'de bu üniversiteyi bitirdi. Elektriğin tedavi etkisi üstüne bir tez hazırladı. Kimya deneyleriyle uğraşabilmek için, Cerrahi Okulu'nda araştırma görevi aldı. İki yıl yalnızca yoksullara baktı. 1807'de Tıp ve Eczacılık profesörlüğüne yükseltildi.

On yılı aşkın bir sürede Berzelius, 2000 kadar yalın bileşiği çözümledi. Özellikle kimyasal maddelerin biraraya geliş biçimiyle ilgileniyordu. Bileşiğin, nasıl hazırlanırsa hazırlansın, hep bazı elementlerin belirli oranlarını içermekte olduğunu buldu. DALTON'un değişik element atomlarının farklı ağırlıkta olduğuna ilişkin atom kuramını destekledi.

Alessandro VOLTA'nın pili bulmasından hemen sonra Berzelius ve meslektaşı W. Hisinger (1766-1852), elektrik akımını kimyasal çözeltilerden geçirmeyi denediler (ELEKTROLİZ). Berzelius, bundan ikili (dualistic) elektrolitik kuramını çıkardı. Bu kuram, atomların elektrik yüklü artı ya da eksi gruplar oluşturduğu olgusuna dayanıyordu. Berzelius'a göre zıt elektrik yüklü bölümler, kimyasal tepkimelerde yeniden gruplaşarak bileşikleri oluşturmaktaydı. 1819'da *Kimyasal Oranlar Üstüne Deneme* adlı kitabını yayınladı. Bu kitapta atom ve elektrokimyasal kuramlar arasında bağ kuruyordu.

Berzelius, bilinen bütün elementlerin, atom ağırlığını ölçtü. 1828'de, ilk doğru atom ağırlığı tablosunu yayınladı. Standart olarak oksijenin atom ağırlığını kullandı. Bu çalışma sırasında element adlarının kısaltılması gerektiğini ve bir kimyasal bileşikte bulunan atomların sayısını gösteren bir işaret sistemine gereksinme olduğunu belirtti. Element adlarını Latin ya da Yunan alfabesinin harfleriyle kısaltmaya daya-



Berzelius, organik bileşiklerdeki karbon ve hidrojen miktarının doğru olarak ölçülmesini sağlayan ilk yöntemi geliştirdi. 1827'de yaptığı bu aygıt, 1830'da Liebig tarafından geliştirildi. Bileşik, potasyum kloroitle ısıtılıyor ve su (beyaz kalsiyum klorür tüpü tarafından soğurulan) ile karbon dioksit (kavanozda toplanan) veriyordu. (üstte)

Berzelius'u gençlik yıllarında gösteren bir resim. (altta)

nan, bileşiklerdeki atom sayısını gösteren ve bugün de hâlâ kullanılan kimyasal simgeleri geliştirdi (örneğin, H_2SO_4).

Berzelius, selenyum ve toryum elementlerini yalıttı. Asistanları da lityum ve vanadyumu buldu. Deneyleri sırasında Berzelius, birçok laboratuvar tekniği geliştirdi. Örnekleri, hassas ölçüler gerektiğinde, sonuçları bozan nemden korumak için nem çeken kabı buldu. Ağırlık ölçümsel (gravimetrik) ÇÖZÜMLEME'yi geliştirdi. Biyokimyasal deneyleri arasında kan, safra, gözün bölümleri, süt ve kas dokuları çözümlemeleri de yer alıyordu. İlgi alanı geniş olan Berzelius, yerbilim alanında da çalışmalar yaptı. Kaya örneklerinin çözümlenmesinde çok kullanışlı olan ağız hamlacını Berzelius geliştirdi. Örnek, bir mum alevinin üstünde tutulan odun kömürü parçasındaki bir oyuğa yerleştiriliyordu. Hamlaçtan, örneği indirgeyen ya da yükseltgeyen sıcak alev vermek için, sürekli basınçlı hava üflenmekteydi.

1835'de Berzelius'a baronluk unvanı verildi. Yaşamının sonunda, kimya konusunda büyük söz sahibi oldu. Ancak, zaman zaman gücü, bu alandaki çalışmaları engelliyordu. Kuramlarında bazı değişiklikler önerildiğinde kızıyor, eleştirilere tepki gösteriyordu. Ne var ki bu tavrı, onun öteki bilim dalları gibi, sürekli değişim içinde olan kimyanın gelişmesine yaptığı gerçek katkıyı gölgelemedi.

BESSEMER DEĞİŞTİRGECİ

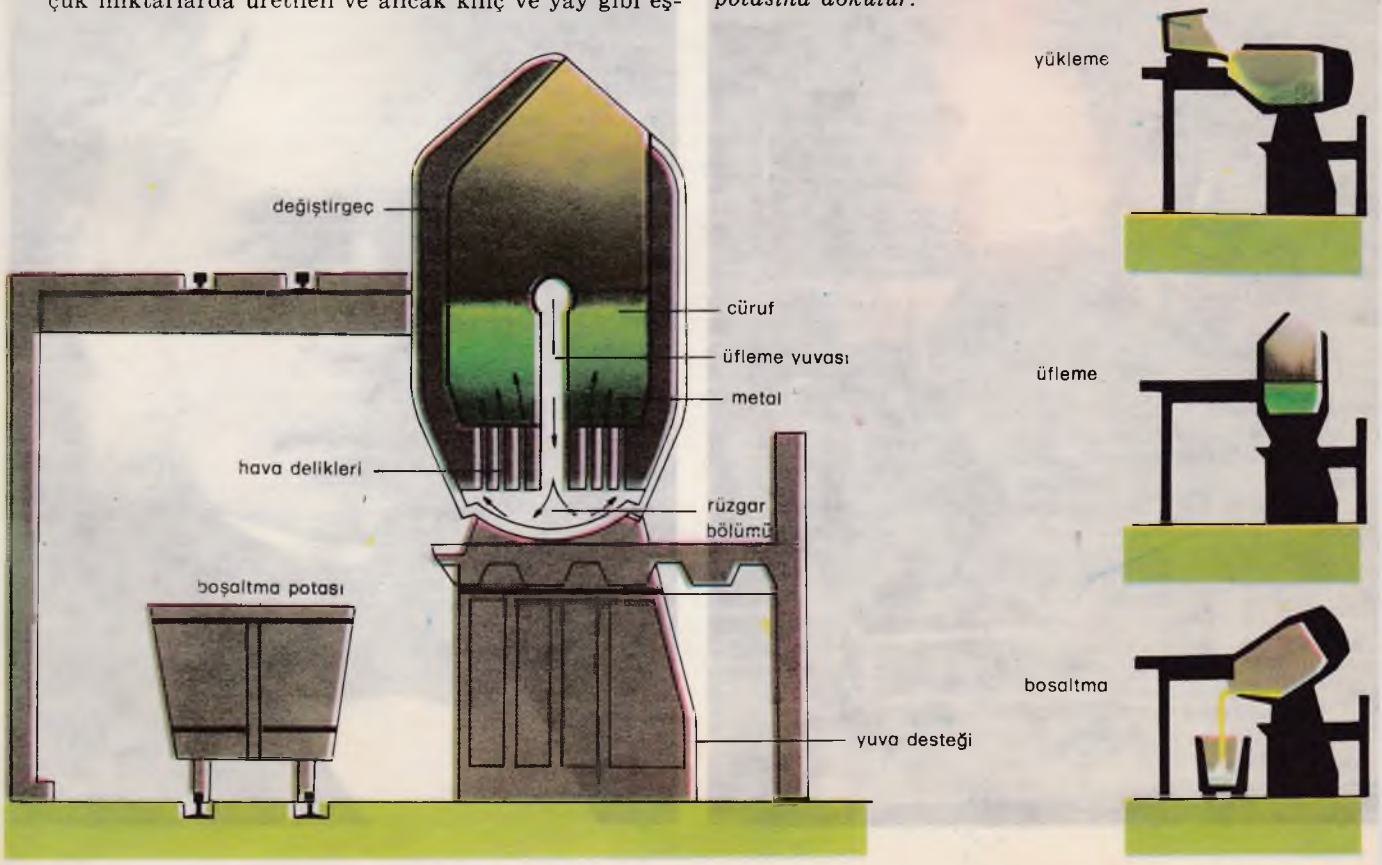
XIX. yüzyılın ortalarına kadar çelik, yalnızca küçük miktarlarda üretilen ve ancak kılıç ve yay gibi eşyaların yapımında kullanılan pahalı bir metaldi. Bu yüzyılda KÖPRÜ, kule ve YAPI'larda, daha çok, dökme demir kullanılmaktaydı. Yapıların daha büyük ölçülerde yapılmaya başlamasıyla, ağır yük altında kolayca kırılabilen dökme demir yerine, çelik kullanılması gerekli oldu. Öte yandan, demiryollarının gelişmesi de yüksek nitelikli çelik talebini artırdı.

1840'ların sonlarında, Atlas Okyanusu'nun iki yakasında, iki ayrı kişi tarafından, çelik yapımında önemli gelişmeler gerçekleştirilmiştir. 1847'de William Kelly, Kentucky'de (A.B.D.), pik demiri dövme (işlenmiş) demir haline dönüştürerek rafine etmede kullanılan fırındaki erimiş demirin, üstünden hava akımı geçirilince, akkor hale gelmeğe başladığını farketti. Demirdeki karbon, ısı vererek karbon monokside dönüşüyor ve aynı zamanda karbon içeriği azalıyordu. Hava akımıyla karbon giderme işlemini denetim altında gerçekleştiren Kelly, daha önce olduğundan çok daha ucuza çelik üretmeyi başardı.

İngiltere'de ise Henry Bessemer, aynı yöntem üzerinde çalışıyordu. Kelly, daha düşük sıcaklıklarda metali tümüyle sıvılaştırmaksızın işlerken, Bessemer metali çok yüksek sıcaklıklarda sıvı halde tutuyordu.

11 Ağustos 1856'da Bessemer, yöntemini, İngiliz

Bessemer değiştirgecinin boyuna kesiti ve üç temel dönüşüm basamağı. Hava, rüzgar bölümü yoluyla, hava deliklerinden geçecek biçimde, üfleme yuvalarından üflenir. Ortaya çıkan çelik, boşaltma potasına dökülür.

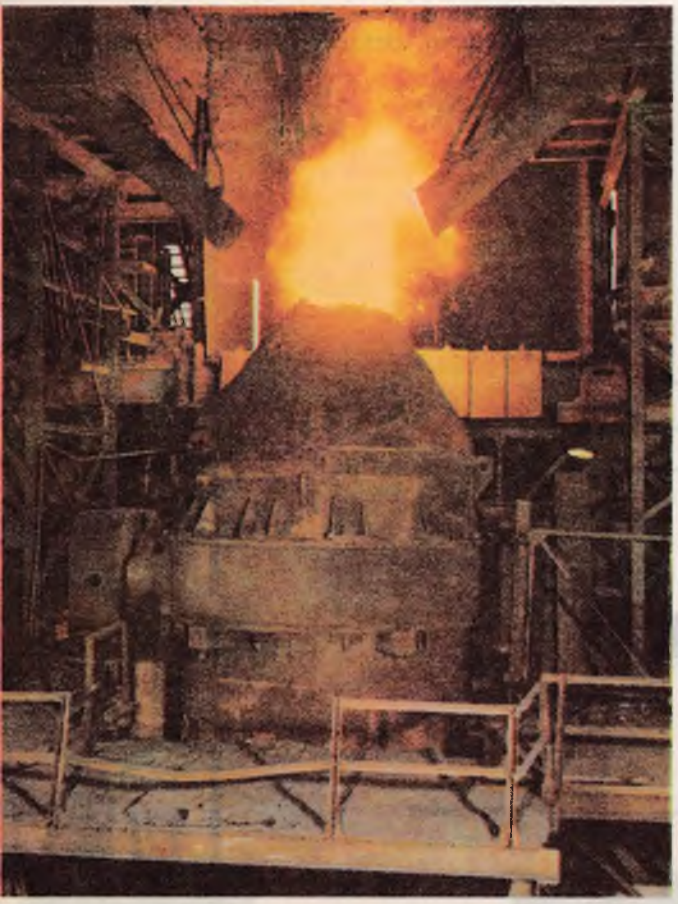


Bilimsel Araştırma Birliği'nin toplantısında açıkladı. Çalışmalarını geliştirerek, büyük miktarda çelik üretimini gerçekleştirmek için, önemli parasal destek sağladı. Ne var ki Bessemer, deneysel çalışmalarını düşük fosfor oranlı pik demir (YÜKSEK FIRIN'da üretilen ham demir) kullanarak yürütmekteydi. Oysa, Avrupa'da çıkarılan demir filizlerinin çoğunda fosfor bulunmaktaydı ve bu filizler, çelik yapımında kullanıldığında fosfor, metali kırılgan kılıyordu. Bu nedenle, Bessemer bu filizleri kullanarak büyük oranla üretime başladığında, elde ettiği çelik, düşük nitelikli oldu. Bessemer, bu yüzden, dönüşüm yönteminin sonuçlarını «çok kötü» olarak tanımladı. Başarısızlık, parasal kaynağın çekilmesine yolaçtı ve Bessemer, demiryolu endüstrisi için büyük miktarda üretim yapan Sheffield'deki çelik işletmelerine para yatırarak, çalışmaları için gerekli olan parayı kazanmaya karar verdi.

Dönüşüm yöntemi: Bessemer değiştirgecinin dayandığı temel ilke, yabancı maddelerin, erimiş pik demir içinden basınçlı hava akımı geçirerek, uzaklaştırılmasıdır. Daha sonra saflaştırılmış demir, istenen miktarlarda karbon ya da başka katkı maddelerinin eklenmesiyle çeliğe dönüşür. Pik demirdeki başlıca yabancı maddeler, havadaki oksijenle oksit vermek için birleşen karbon, silisyum, manganez, kükürt ve fosfordur. Bu oksitler, ya karbonun karbon monoksit ve karbon dioksit vererek yanmasında olduğu gibi, yanarak uzaklaşırlar ya da silisyum ve manganezin erimiş metal üstünde cüruf oluşturmasında olduğu gibi soğurulurlar. Sözkonusu kimyasal tepkimeler sırasında, metalin erimiş halde kalmasını sağlayacak ölçüde ısı üretildiğinden, herhangi bir dış ısı kaynağı kullanmak gerekmez.

Değiştirgeçler, ticarette «asit» tuğlaları adı verilen refrakter tuğlalarla kaplıdır. Burada, asit, düşük fosforlu pik demirden, Bessemer çeliği denen çelik elde edilir. 1878'de «bazik» Bessemer süreci bulunmuştur. Değiştirgeç, dolomit (magnezyum ve kalsiyum karbon) içeren tuğlalarla kaplıdır. Erimiş demire kireç eklenmesiyle fosfor ve silisyum, kalsiyum fosfat ve kalsiyum silikat olarak yer değiştirip bir cüruf oluşturduklarından, yüksek oranda fosfor içeren pik demir kullanılabilir. Silisyum kaplı değiştirgeçte kireç kullanılamaz; çünkü kaplamayla kimyasal tepkimeye girebilir. Bu nedenle asit süreci, yüksek oranda

British Steel'deki (İngiltere) bir Bessemer değiştirgeci çalışma sırasında. Günümüzde çelik üretimi açık fırın süreci ya da temel oksijen değiştirgeci kullanılarak yapılır. (altta)



Çelik yapımında dönüşüm sürecinin bulucusu Sir Henry Bessemer (1813-1898). Bessemer bazı aksiliklerden sonra, 1860'da sözkonusu süreci yetkin hale getirdi. (altta)

fosfor içeren pik demirin dönüştürülmesine uygun değildir.

Yabancı maddelerin çoğu uzaklaştırılıp,erimiş demir goreceli olarak saf hale gelince, demir oksit ve fazla oksijeni uzaklaştırmak için, belirli miktarlarda manganez ve demir alaşımı (spiegel), ferro silisyum ve alüminyum katılır. Sonuçta demiri çeliğe dönüştürmek için ve istenen çelik tipi için doğru karbon oranı sağlama amacıyla,, kok ya da antrasit biçiminde karbon katılır.

Değiştirgeç: Bessemer değiştirgeci, yüzyılı aşkın bir süredir çelik endüstrisinin başlıca dayanağıdır. Yaklaşık 40 ton kapasitede beton karıştırıcısına benzeyen değiştirgeç, refrakter tuğlalarla kaplanmış büyük bir demir varilden oluşur. Bu varil, yatık durumdan dikey duruma getirilebilmesi için, üçgen kafes biçimli iki yuva üstüne oturtulur. Hava, hava deliklerinden *(tuyere)* üflenir. Bu delikler, ya varilin altında ya da erimiş metal düzeyinin hemen üstünde, kenarda bulunurlar. Üstte bulundukları durumda, hava, erimiş metalin üstünden üflenir. Yatay durumdaki varile, artık demir, erimiş pik demir ve (bazik süreçte) kireç yüklenir. Sonra, dikey duruma getirilir ve hava geçirilir. Hava verilmesinden sonra, bir demir alaşımı (spiegel) ve çelik ürününü elde etmek için, potaya dökülen metale, doğru oranda karbon eklenir. Dönüşüm işlemi 15-30 dakika sürer. Cüruf, daha sonra alınmak üzere değiştirgeçte bırakılır ve metal kepçeye boşaltılır. Bazik sürecin cürufu, çözünmüş halde fosforik asitçe çok zengindir ve daha sonra, gübre yapımında kullanılmak için öğütülür.

Dönüşüm sürecinin gelişimi, değiştirgecin ağzından gelen gazların ve alevlerin incelenmesiyle denetlenir. Eskiden, alevin rengine ve tipine göre metalin durumunu anlayan demirci ustasının ustalığına bağlı olan bu denetim, daha sonraları, duyarlı yöntemlerle gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Sözgelimi, metal ve alevin sıcaklığını saptamada ve içindeki maddeleri çözümlemede tayfçeker, FOTOSEL ve TERMOKUPL kullanılır. Bessemer yöntemi, nitelikli çelik yapımı için hızlı bir yöntemdir. Yalnız, öteki yöntemlerle karşılaştırıldığında, büyük bir demir yitimi olduğu (verilen hava tarafından taşınan) ortaya çıkar. Günümüzde bu çelik üretim yöntemi, yerini, temel oksijen ve açık fırın yöntemine bırakmıştır (Bk. ÇELİK ÜRETİMİ).

BETHE, HANS (1906 —)

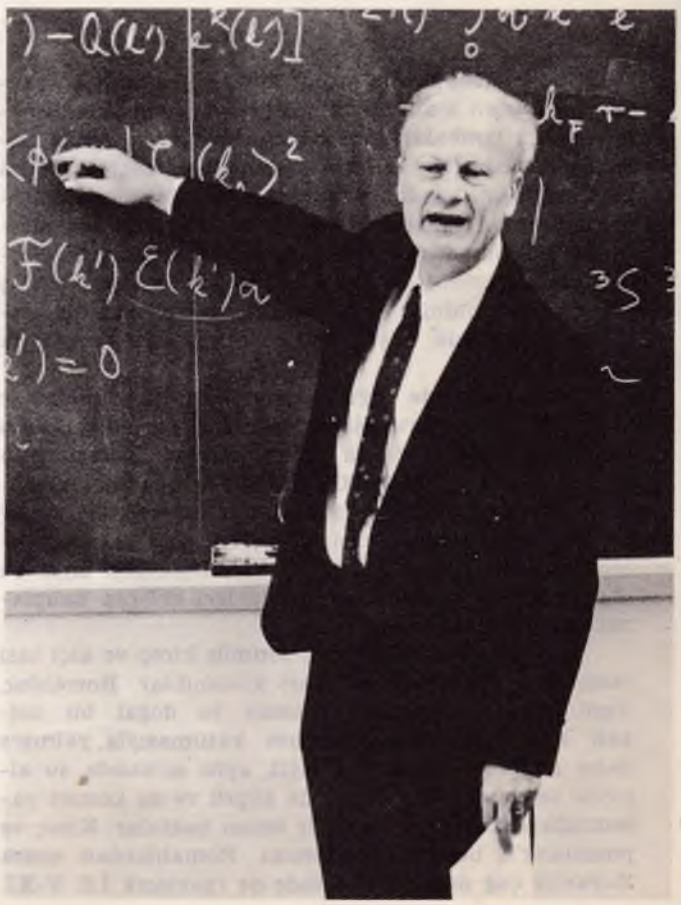
XX. yüzyıldaki nükleer fizik buluşlarının birçoğunun altında Hans Bethe'in çalışması yatar. Bugün Fransa sınırları içinde bulunan Strasbourg'da doğan Bethe, Frankfurt ve Münih üniversitelerinde fizik okudu ve 1928 yılında doktorasını aldı.

İlk çalışması, bir billur içinden geçen elektronların davranışları, yani katı hal fiziği üzerineydi. KUVANTUM KURAMI, bu çalışma için yeni bir yorum getirmişti ve Bethe bu yoldan, maddenin içindeki temel taneciklerin davranışları konusunda daha iyi bilgi edindi.

Doktor unvanını kazandıktan kısa bir süre sonra Bethe, bir hocasının kızı olan Rose Ewald ile evlendi. 1930 - 1933 yılları arasında, RUTHERFORD ve FERMİ gibi bilim adamları ile, atom taneciklerinin çarpışması konusunda çalıştı ve nükleer fizik bilgisini daha da geliştirdi. O tarihlerde Almanya, Yahudi kökenliler için tehlikeli olmaya başlamıştı ve Bethe, önce İngiltere'ye, oradan da (1935'te) New York eyaletindeki Cornell üniversitesine gitti. 1941 yılında ise, Amerikan vatandaşı oldu.

1930'ların sonlarında, nükleer fizik üstüne bir inceleme yazan Bethe, bu alanda adını duyurdu. 1938 yılında, Washington'da, kuramsal fizik konusunda bir konferansa katıldı ve orada GÖKFİZİĞİ sorunları ile ilgilenmeye başladı. Washington'dan Cornell'e dönüş yolculuğu sırasında yıldızların enerji üretimine neden olan nükleer tepkimeler konusunda çalışmaya karar verdiği söylenir. Hattâ yakın dostu George Gamow'un anlattığına göre, hemen orada denklemlerle uğraşmaya başlamış ve trendeki ilk yemek çağrısının yapıldığı anda doğru yanıtları bulmuştur.

Profesör Hans Bethe, 1967 yılında Cornell'de dalga fiziği üzerine ders verirken. Dürüstlüğü konusunda kazandığı ün, nükleer silahların sakıncaları konusundaki düşüncelerinin ağırlığını artırmıştır. Ayrıca, bu amaçla düzenlenen Cenevre konferansında da önemli rol oynamıştır.



Bethe, birkaç ay sonra da bu konuda ayrıntılı bir rapor yayımladı. Bu, onun en iyi tanınan buluşudur. Ancak, Almanya'da Carl von Weizsäcker, ondan bağımsız olarak aynı çözüme ulaşmıştır.

Bethe'in kuramsal fizikçi olarak ünü, İkinci Dünya Savaşı'nda Los Alamos'ta görevlendirilmesine neden oldu ve buradaki çalışmalar, ATOM BOMBASI'nın geliştirilmesiyle sonuçlandı. Karısı Rose, bu projede çalışan insanların bakımıyla görevlendirildi. Bethe'e, sorunlara yaklaşımı nedeniyle, «The Battleship» (Savaş Gemisi) adı takılmıştı. Çünkü Bethe, sorunları tarttıktan sonra, hiç duraksamadan bu sorunların doğrudan üzerine yürürdü. Ansiklopedik bilgisi, sorunları kavramasını ve çözüm bulmasını kolaylaştıran bir etkendi.

Temel ilgi alanının nükleer fizik olmasına karşılık Bethe, savaş sırasında, top mermilerinin etkilerinden mikrodalga RADAR'a kadar birçok konuda çalıştı.

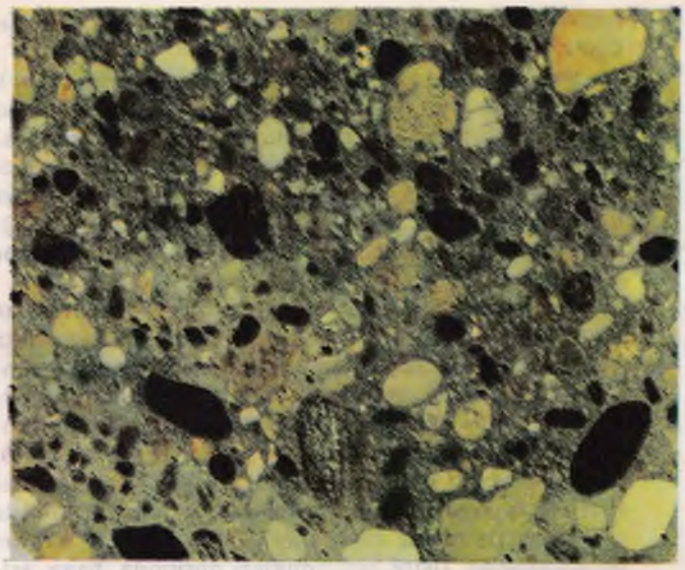
Atom bombasının ve daha sonra da HİDROJEN BOMBASI'nın geliştirilmesine katkıda bulunan Bethe, silahsızlanmanın önde gelen savunucularındandı. Dürüstlüğü ve sorunları çözmedeki uzmanlığı konusunda kazandığı ün, onu, 1958 Cenevre Silahsızlanma konferansının vazgeçilmez bir üyesi yaptı. Aldığı birçok bilimsel ödül arasında en önemlisi, «nükleer tepkime kuramına katkıları ve özellikle yıldızlarda enerji üretimi konusundaki buluşları» dolayısıyla verilen 1967 Nobel fizik ödülü'dür.

BETON

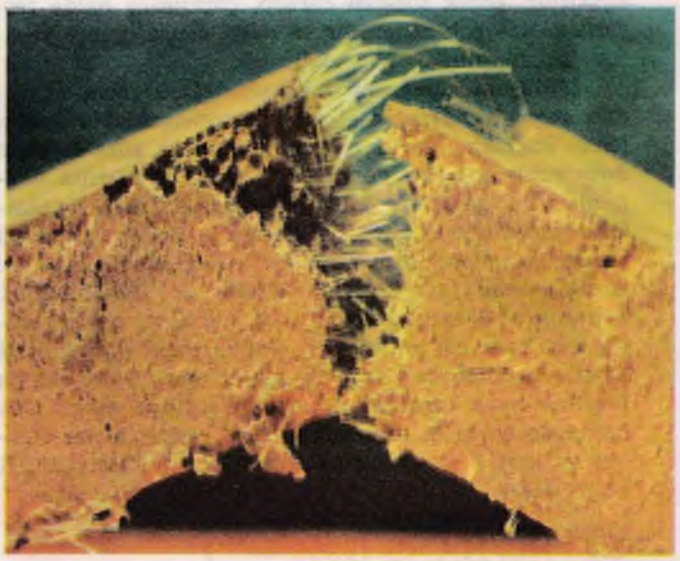
Günümüzde beton, inşaat mühendisliğinde en yaygın kullanılan malzemedir. Uygulama alanı, çit direkleri, sokak lambaları gibi küçük yapılardan yollar, barajlar, katedraller ve büyük açık deniz petrol üretim platformlarına kadar uzanmaktadır. Beton yapımında kullanılan hammaddeler, bütün dünyada bol miktarda bulunur. Yapım tekniği, endüstrileşmiş ülkelerdeki sermaye-yoğun yüksek düzeyde mekanikleşmiş teknolojilere olduğu kadar, kalkınmakta olan ülkelerdeki emek-yoğun düşük teknoloji uygulamalarına da uygundur.

Beton, temelde sağlam, ama kimyasal tepkimeye girmeyen yığışımların bir birleşimidir; yani, doğal kum ve küçük taşların ya da yapay mineral gereçlerinin bir mineral ÇİMENTO kafesiyle birleştirilmesinden oluşur. Çimento, suyla kimyasal tepkime sonucu, belli bir zaman süresi içinde sertleşir ve mukavemet kazanır. Ancak, istenirse, sertleşmeden önce bu plastik yığına başka katkı maddeleri eklenip kalıplanarak,beton elde edilebilir.

Tarihçe: Eski Mısırlılar, sönmüş kireç ve alçı taşı (kalsiyum sülfat) çimentoları kullandılar. Romalılar, Vezüv dağı yakınında bulunan ve doğal bir volkan külü olan *pozzolana*'nın katılmasıyla, yalnızca daha güçlü ve dayanıklı değil, aynı zamanda su altında sertleşen, bu yüzden de köprü ve su kemeri yapımında çok değerli olan bir beton buldular. Kireç ve pozzolana'lı betonun kullanımı, Romalılardan sonra Karanlık çağ denilen dönemde de (yaklaşık İ.S. V-XI.



Keskin kenarlı kırma çakıla oranla yuvarlak taşlardan oluşan yapıyı gösteren, ırmak çakılıyla yapılmış beton. Çimento ve su, taneleri birarada tutar ve kayganlık sağlayarak, içsel sürtünmeyi azaltıp taze betonun kalıba daha iyi yerleşmesini ve daha kolayca sıkışmasını olanaklı kılan yumuşak bir kıvam sağlar. «Hadrasyon» adı verilen çok karmaşık bir tepkime, sertleşmeye neden olur. (üstte)



İnce polipropilen monofilaman liflerle takviyelenmiş ve dönüştürülmüş bir polimer olan, yani çimentoya karıştırma sırasında polivinil asetatın (PVA) bir polimer çözeltisi olan çimentonun eklenmesiyle oluşturulmuş, sertleşmiş bir çimento kalıbı. Lifle takviye edilmiş bu gerecin şok direnci, esnekliği, çekme mukavemeti ve kırılma noktası, takviyesi çelik olan eşit büyüklükteki bir yapıdan daha yüksektir. Pencere çerçevesi, pano ve başka yüksek mukavemet uygulamalarında yaygın olarak kullanılacağı sanılmaktadır. (üstte)

yüzyıllar) sürmüştür. Ancak 1824 yılında, Leeds'li Joseph Aspdin'in Portland çimentosunu bulması, betona bir yapı malzemesi olarak yeni özellikler kazandırmıştır.

Günümüzde beton: Betonun yapılarda yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedeni, doğasında bulunan basınca karşı mukavemettir. Bu özellik, modern beton konstrüksiyonda hâlâ temel etkendir ve başlıca iki etmene bağlı bulunmaktadır: Karışımdaki çimento yığışım oranı; çimento-su oranı. En geniş biçimiyle yığışım oranına göre daha çok çimento ve çimento oranına göre de daha az su, daha güçlü bir beton oluşturur. Bununla birlikte, karışımın oranlanması, uygulamaya ve gerecin maliyetine bağlıdır.

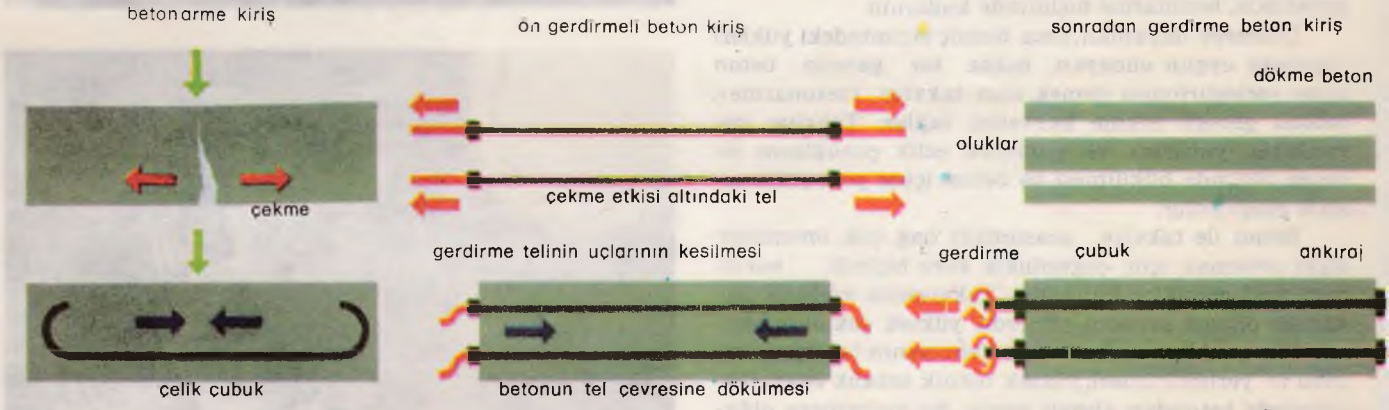
Uygun betonun belirlenmesi için basınç mukavemeti ya da «küp» deneyi uygulanır. Bu deneyde 10-15 cm'lik bir küp dökülür, sertleşmeye bırakılır ve genellikle 28 günlükken, standartlaştırılmış bir deney presiyle parçalanıncaya kadar basınç uygulanır. Beton, hafif yüklü döşeme plakaları için 20 N/mm^2'ye (2 900 psi), normal yapı betonu için 50 N/mm^2 (7 250 psi) ve bazı özel uygulamalarda ise çok daha yüksek basınca dayanmalıdır.

Oranlar seçilirken, hem katılaşmış betona direnç hem de taze plastik gerece kolaylıkla biçim verilebilmesini sağlayacak bir ortak çözüm arınır. Normal inşaat kullanımı için, orta kuvvette normal bir betonun yığışım-çimento oranı 5 - 6'ya bir arasında; ince yığışımın kaba yığışıma oranı ise 3/7 ile 4/6 arasında olabilir. Katılan suyun, ağırlığa göre çimentonun % 25'i ya da daha azı olması, betonun sertleşmesi için yeterlidir; ama biçim vermek için daha fazla su gerekir. Normal olarak betona katılan su, ağırlığa göre % 45 ile % 50 arasında değişir.

Karıştırma dökme ve sertleştirme: Hazırlanmış betonun mukavemeti, dayanıklılığı ve görünüşü, büyük ölçüde taze ve plastik haldeyken, karıştırılıp dökülmesi gibi işlemlere gösterilen özene bağlıdır. Beton bileşenlerinin iyice karıştırılması gerekir. Bunun için, çok büyük miktarlar dışında, bütün betonların makinayla karıştırılması zorunludur. Bu iş ya şantiyede yapılır ya da bir merkezi tesiste karıştırılıp hazırlanarak döner tamburlu hazır-karışım kamyonlarıyla şantiyeye getirilir.

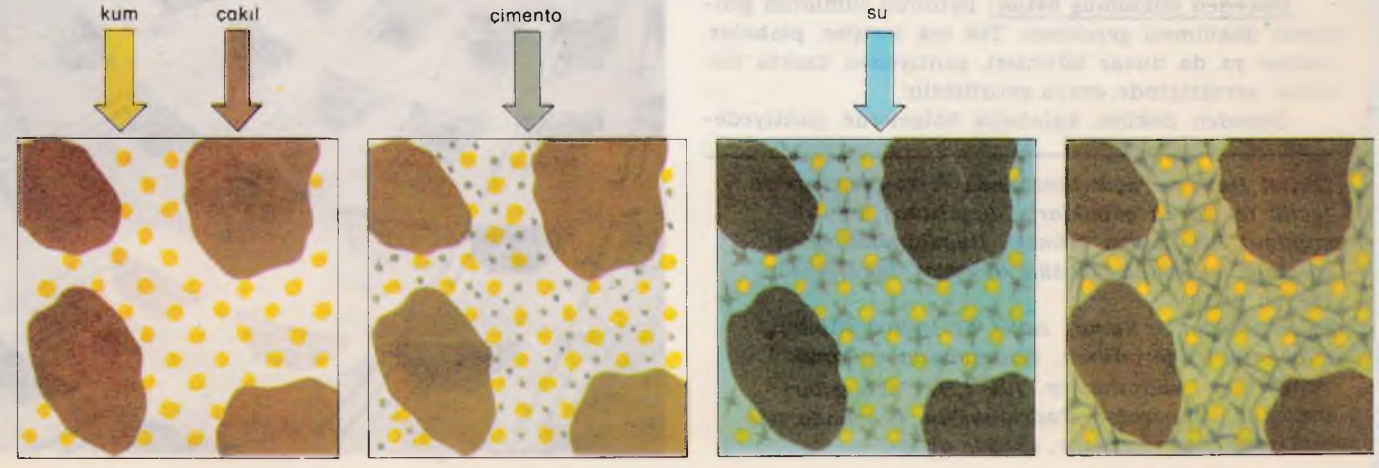
Beton, şantiye yerine getirildikten sonra da, kalıpların uygun biçimde doldurulmasına ve beton bileşenlerinin ayrışmamasına dikkat edilmelidir. El arabaları ve makaralı kovalar gibi geleneksel yöntemler, hâlâ kullanılmaktadır; ama taze betonun borularla taşınması ve özel olarak tasarlanmış pompalar aracılığıyla dökülmesi, giderek yaygınlaşmaktadır. Yüzme havuzu yapımı gibi bazı uygulamalardaysa beton, doğrudan gerekli yere püskürtülür.

Kalıpların bütünüyle dolmasını, daha da önem-



Beton: Çakıl gibi kaba bir yığışım, kum ile karıştırılır ve toz çimento karışımı eklenir.

Su karışıma eklendiği zaman, çimento tanecikleri kum ve çakılı çevreleyen ve onları birbirine bağlayan billurlar haline dönüşür.



lisi, karışımda hava kalmamasını sağlamak için tam bir sıkıştırma gerekir. Nispeten ince beton plakalar (yapı döşemeleri ve yol kaplamaları) yüzeyden uygulanan vibratörlerle sıkıştırılır. Daha büyük ve daha derin yapılarda ise, «daldırma» vibratörler kullanılır. Her iki durumda da titreşim, sıkıştırma sırasında plastik betonu sıvılaştırır ve beton içinde kalmış havanın yüzeye yükselmesini sağlar.

Beton yüzeyi, dikkatli bir sertleşme gerektirir. Bu işlem, hem kalıptan çıktığı gibi bırakılan betona hem de elle ya da mekanik bir malayla düzgünleştirilen yüzeylere uygulanır. Genel kanının tersine beton, kurumayla sertleşmez; hattâ erkenden ve çok çabuk kurumasına izin verilirse bozulma olasılığı yükselir. Sertleşme sürecinde üzerinde durulması gereken asıl önemli nokta, buharlaşmayı yavaşlatarak çabuk kurumanın önlenmesidir. Bu da, yeni sertleşen betona su serperek ve naylonla örterek yapılabilir. Blok ve boru gibi küçük parçalar sözkonusu olduğunda sertleştirme, OTOKLAV'da, yüksek basınçlı buharla gerçekleştirilir.

Betonarme: Beton, basınca çok dayanıklı olmasına karşın, çekmeye ve eğilmeye mukavemeti sınırlıdır. XIX. yüzyılın sonlarına doğru, çekme etkisi altındaki betonu takviye yöntemleri geliştirilinceye kadar, bu malzemenin kullanımı, temel inşaatları ve blok duvarcılık işleri gibi, gerilmenin yaklaşık tümünün basınç olduğu yerlerle sınırlıydı. Günümüzde beton, genellikle, betonarme biçiminde kullanılır.

Çekmeye dayanıklı, ama basınç biçimindeki yükleri taşımaya uygun olmayan başka bir gerecin beton içine yerleştirilmesi demek olan takviye (betonarme), betona gerekli çekme kuvvetini sağlar. Takviye, çoğunlukla, yuvarlak ve yumuşak çelik çubukların istenen biçimde bükülmesi ve beton içine yerleştirilmesiyle oluşturulur.

Beton ile takviye arasındaki bağ, çok önemlidir. Bağı artırmak için, çoğunlukla kare biçimli, burulmuş yivli çubuklar kullanılır. Takviyenin özellikle dayanıklı olması gereken yerlerde, yüksek çekme mukavemetli çelikler de kullanılır. Takviyenin tasarımı, yapımı ve yerleştirilmesi, yüksek teknik ustalık ister. Günümüzde betondan alınan sonuç, bu malzemeye olduğu kadar, içine yerleştirilen çeliğe de dayanmaktadır.

Önceden dökülmüş beton: Betonun tümünün şantiyede dökülmesi gerekmez. Tek tek kirişler, plakalar, bloklar ya da duvar birimleri, şantiyeden uzakta dökülüp, gerektiğinde, oraya getirilebilir.

Önceden döküm, kalabalık bölgelerde, şantiyedeki işleri azaltmanın yanı sıra döküm, bitirme ve detaylandırma işlemlerinin «fabrika» koşullarında yapılmasını sağlar ve arazide hemen hemen olanaksız olan nitelik denetimini olanaklı kılar. Standartlaştırılmış kirişler ve öteki birimler, çok çeşitli yapısal ve mimari uygulamalarda kullanılmak için, uzun ömürlü ve çok hassas çelik kalıplarda da biçimlendirilebilir.

Ön gerilmeli beton: Beton yapılarda kullanılan çeşitli teknikler içinde en büyük çağdaş yenilik, *ön gerilme*'dir. İlke olarak, geliştirilmesi ve sınırlı kullanımı, Birinci Dünya savaşından sonra başlayan ön gerilmeli beton, tam anlamıyla son 25 yıl içinde en

Grand Bahama açık limanında ferro-çimentodan (çelik tel ya da çubuklarla donatılmış beton) yapılmış bir balıkçı teknesi. Uygulamada, yapı işlerinde kullanılan bütün betonlar takviyelidir. (sağda üstte)
Pantheon'daki (Roma) hafif betondan yapılmış kubbenin iç görünümü. Karışımında volkanik süngertaşı kullanılmıştır. İ.S. 120 - 124 yılları arasında, imparator Hadrianus'un hükümdarlığı sırasında inşa edilmiştir. (sağda altta)

yetkin biçimini almıştır.

Ön gerilme verme, betonarme uygulamasının mantıksal bir uzantısıdır. Aradaki fark, normal çekme ve eğilme gerilmelerine karşı betonarmede görülen edilgen direnme yerine, ön gerilmede ortaya çıkan etkin karşı koymadır. Böylece de, daha hafif bir elemanın, aynı yükü taşıması olanaklı hale gelir.

Ön gerilme vermenin iki ana biçimi vardır: Ön gerdirme'de beton,kalıbın iki ucundaki hareketsiz ankrajlar arasına yerleştirilmiş bulunan yüksek çekme gerilmesi etkisindeki *tendon*'lar (ön gerilmeli teller) beton içinde kalacak biçimde dökülür. Beton istenen mukavemete ulaştığı ve tendonlara sağlamca bağlandığı zaman, öngerilmeli çubukların uçları kesilir ve bunların esneme özelliğinden dolayı bütün birim basınç altında kalır. Yapılış biçiminden dolayı ön gerdirme, önceden dökülmüş birimlerle sınırlıdır; ama bu sınırlar içinde bile, parmaklık direklerinden ve bir-iki metre uzunluğunda hatıllardan, yaklaşık 50 m boyunda ve tonlarca ağırlıktaki köprü kirişlerine kadar çeşitli kullanımları vardır.

İkinci öngerilme biçimi, sonradan gerdirmedir. Bu, beton sertleştikten sonra tendonların ya da çubukların, hidrolik krikolar ve özel ankrajlar aracılığıyla gerdirilmesiyle yapılır. Sonradan gerdirmeden önceden dökülmüş elemanlarda da kullanılabilmesine karşılık, daha çok, yerinde dökülen beton yapılarda yararlanılır. İnşaat sırasında betonun içine önceden hazırlanmış oluklar yerleştirilir ve tendonlar bu oluklardan geçirilerek, beton önceden belirlenen mukavemete erişene kadar gerdirilir.

Sonradan gerdirmenin kullanıldığı başka bir alan da, özellikle şantiye koşullarının ayaklar arasında karmaşık iskele yapımına elvermediği köprüler ve su yollarına uygun olan, parçalı konstrüksiyonlardır. Gerçek köprü kaplama yapısı, «dilimler»den oluşur. Bunlar bazen şantiyede dökülür, ama günümüzde daha çok ya şantiyenin yakınındaki bir alanda ya da uzaktaki bir beton fabrikasında önceden hazırlanır. Her bölüm tamamlanıp yerine yerleştirildikçe, sonradan gerdirme tendonları aracılığıyla asıl yapıya bağlanır ve böylece bütün yapı birarada tutulur.

Hafif beton: Normal betonun özgül ağırlığı, öteki yapı gereçlerinin çoğundan az olmakla birlikte, mukavemeti aynı olan miktarının ağırlığı daha fazladır. Bu genellikle önemsizdir; ama büyük açıklıklar söz konusu olduğunda ya da ağırlık tasarımda kritik bir etmen durumunda olduğunda, sorun doğurabilir. Bunun mantıksal çözümü, Romalıların da keşfettiği gibi, hafif yığışım kullanmaktır. Londra'daki St. Paul kilisesininkinden biraz daha büyük olan Pantheon'un kubbesi için, belki de tarihte ilk kez, hafif beton olarak doğal süngertaşı yığışımlı beton kullanılmıştır.

Süngertaşı, kolaylıkla bulunduğu yerlerde, özellikle ev inşaatında hafif blokların yapımında hâlâ kullanılmaktadır. Ancak,süngertaşından başka birçok hafif yığışım gereci vardır. Bunlar arasında en yaygın kullanılanı şist, kiltaşı, ufalanmış pülverize yakıt külü ve köpüklü yüksek fırın cürufu sayılabilir.

Başka bir hafif beton türü de, «ince tanesiz» betondur. Bu beton kaba yığışım taneleri arasında boşlukların oluştuğu, normal yoğunluktaki yığışımlarla yapılır. Şantiyede ya da prefabrike yapı birimleri ve bloklarının imalatında kullanılan bir başka hafif beton da, bir malzeme oluşturmak için kimyasal olarak köpüklendirilen ve bir kum-çimento harcı olan hava boşluklu betondur. Bu, oldukça iyi bir mukavemet ve ısı yalıtımı özelliği taşır. Ayrıca, suda yüzecek kadar da hafiftir.

Bütün bu farklı beton çeşitlerinin tümünün kendilerine özgü uygulama alanları vardır. Ancak, bunlardan başka, yüksek aşınma koşullarında kullanılan, çok sert yığışımlı özel betonlar ve nükleer santrallarda kullanılan ışınım emici yığışım betonlar da bulunmaktadır.

BİÇERDÖVER

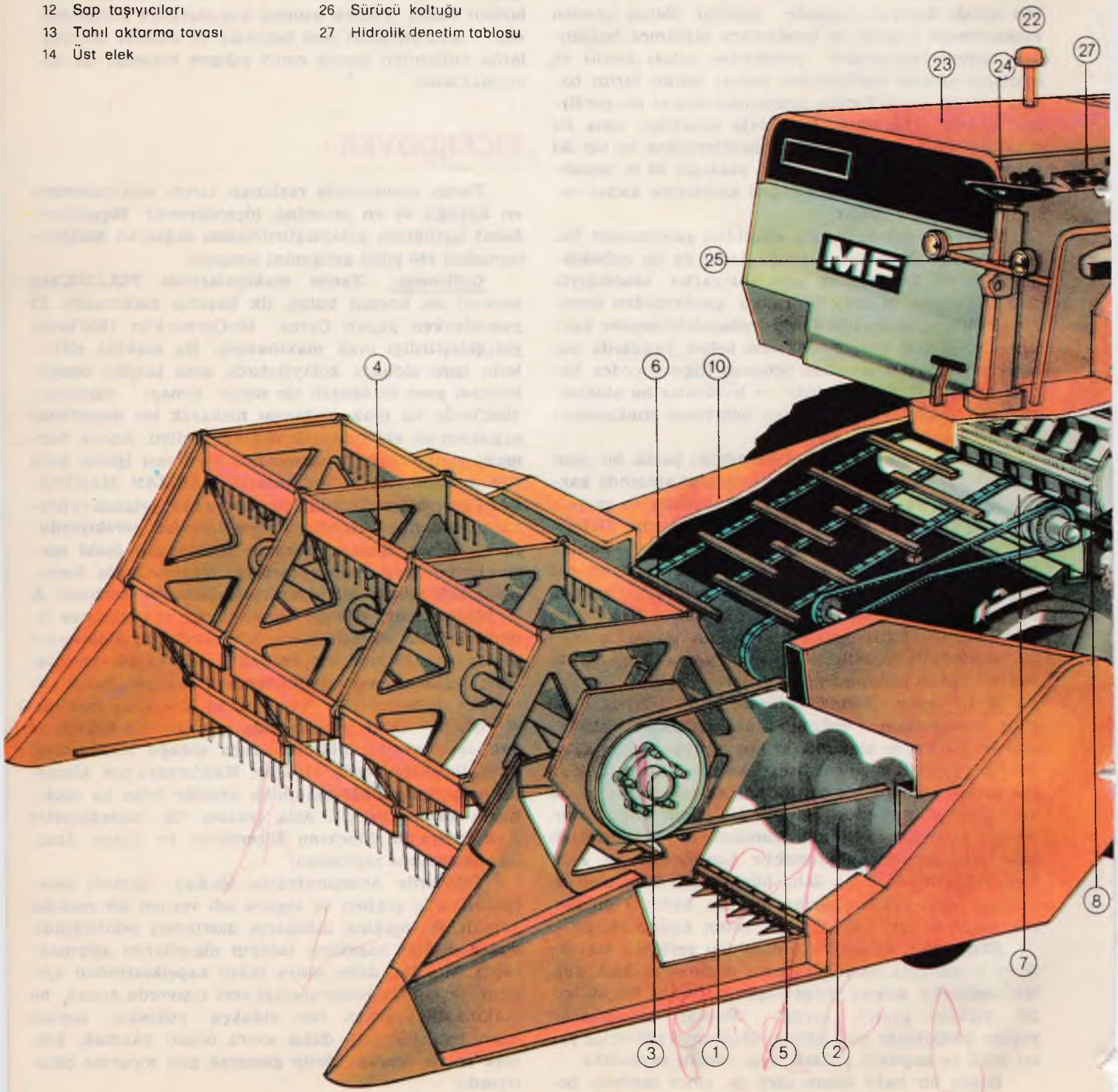
Tarım alanlarında raslanan tarım makinalarının en büyüğü ve en önemlisi, biçerdöverdir. Biçerdöver, hasat işçiliğinin kolaylaştırılmasını sağlayan makinalaşmanın 150 yıllık gelişimini simgeler.

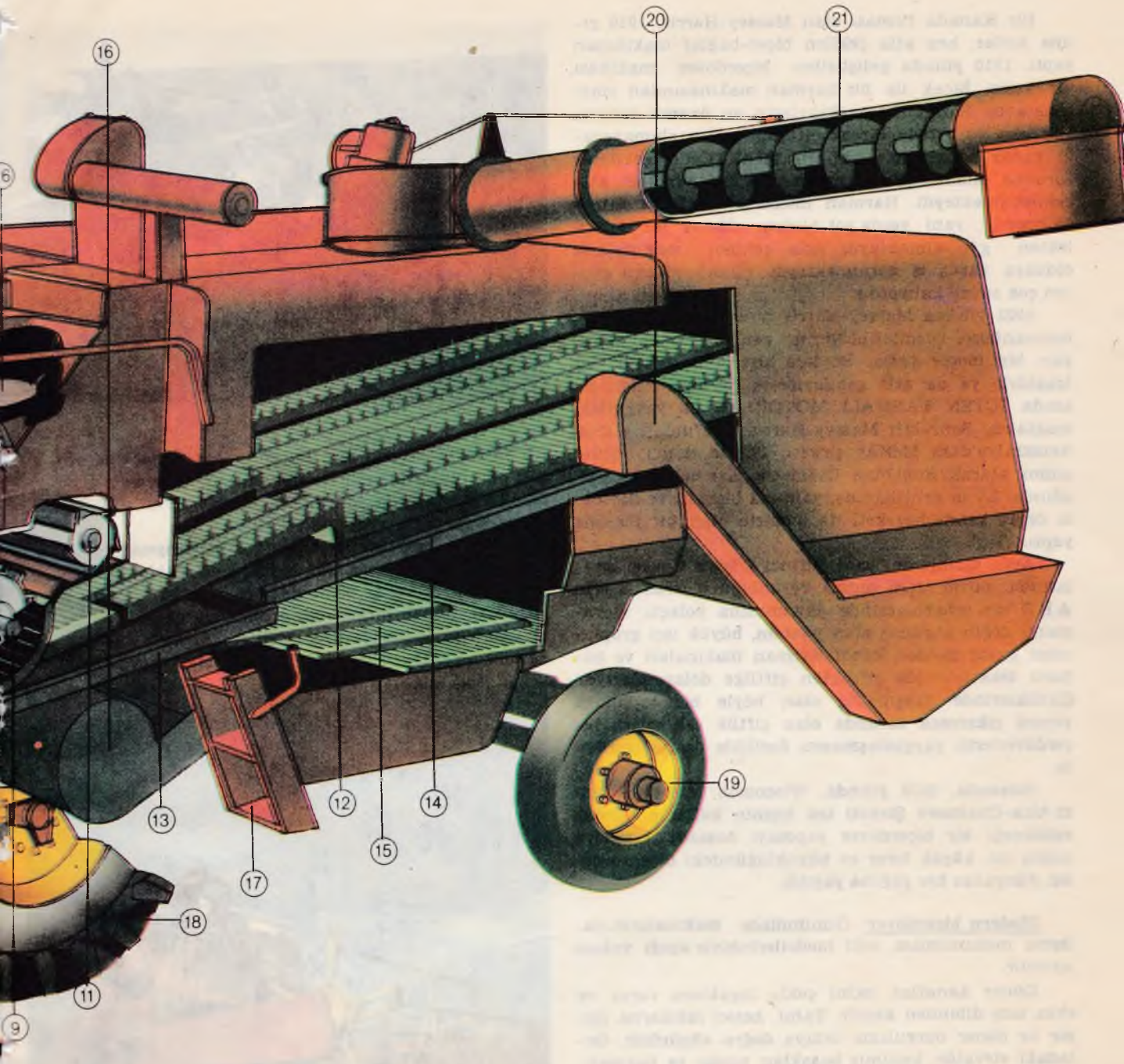
Gelişmesi: Tarım makinalarında PULLUK'tan sonraki en önemli buluş, ilk başarılı makinasını 22 yaşındayken yapan Cyrus McCormick'in 1830'larda gerçekleştirdiği orak makinasıydı. Bu makina, çiftçilerin işini oldukça kolaylaştırdı, ama tahılın demetlenmesi gene de önemli bir sorun olmayı sürdürdü. 1850'lerde bu orak makinası, mekanik bir demetleme aygıtının da eklenmesiyle oldukça gelişti. Ancak harman, yani tanelerin samandan ayrılması işlemi hâlâ elle yapılmaktaydı. Bu amaçla HARMAN MAKİNALARI gerçekleştirildi; ama bunlar ya hareketsizdi ve ürünü makinanın bulunduğu yere taşımak gerekiyordu: ya da hasat zamanı, harman makinasını öteki makinalardan ayrı olarak tarlaya götürmek söz konusuydu.1835 yılında,Michigan'ın Kalamazoo kentinde A. Y. Moore, biçme, dövme, harmanlama ve temizleme işlemlerini bir tek makinada birleştirdi. Bu makinanın 4,6 m genişliğinde bir kesicisi vardı ve bir vantilatörle sağlanan hava akımı taneleri ayırıyor, hattâ çuvallara dolduruyordu. Ne yazık ki, Moore'un makinası çeşitli iklim koşullarında pek elverişli değildi ve yalnızca havanın nispeten kuru olduğu Kaliforniya'da kullanılabiliyordu (1854'te, Kaliforniya'nın Alameda bölgesinde 2 600 dönümlük arazide ürün bu makinayla kaldırılmıştır). Atla çekilen ilk biçerdöverler, Kaliforniya'da, Stockton Biçerdöver ve Tarım Araçları firmasınca yapılmıştı.

1885'lerde Avusturalya'da McKay Şirketi tarafından, atla çekilen ve *soyucu* adı verilen bir makina yapıldı. Bu makina tahılların üzerinden çekildiğinde, döner diskler başakları tarayıp olgunlarını ayırmaktaydı. Makina, daha sonra tahılı kapçıklarından ayırıyor ve çuvala doldurulacağı yere taşıyordu.Ancak, bu makinayla verilen fire oldukça yüksekti: sapları uzun bıraktığı için daha sonra onları yakmak, kesmek ya da toprağı sürüp gömmek gibi sorunlar çıkarıyordu.

BİÇERDÖVER

1 Bıçak
2 Döner burgu (tahılı içeri toplar)
3 Tahrik kasnağı
4 Toplama kanadı
5 Toplama kanadı tahrik kayışı
6 Başak taşıyıcısı
7 Başak taşıyıcısı tahrik silindiri
8 Harmanlama silindiri
9 Tane çukuru
10 Yay germeli zincirler
11 Arka tokmak
12 Sap taşıyıcıları
13 Tahıl aktarma tavası
14 Üst elek
15 Elek altı (3 aşamalı elek)
16 Vantilatörler
17 Çıkış merdiveni
18 Tahrik tekerlekleri
19 Yönlendirme tekerlekleri
20 Çoklu akıtma birimi
21 Tahıl boşaltma burgusu
22 Hava girişi
23 Motor bölmesi
24 Direksiyon
25 Işıklar
26 Sürücü koltuğu
27 Hidrolik denetim tablosu





Bir biçerdöver: Hasadın bütün geleneksel işlemlerini yerine getirmek için tasarlanmış bir makina. Bir dizi döner kanat, başakları, titreşimli kesme bıçaklarına sürer. Kesilmiş olan parçalar, yüksek hızda dönen silindirin pürüzlü yüzeyinde saplarından ayrılır. Tahıl bir dizi elekten geçirilerek aşağı dökülür ve kabukları (kapçık), hava akımıyla savrularak bir burgulu taşıyıcıyla yukarıdaki depoya aktarılır. Saplar, taşıyıcılarla makinanın arka tarafına taşınarak dışarı atılır.

BİÇERDÖVER

Bir Kanada firması olan Massey-Harris, 1910 yılına kadar, hep atla çekilen biçer-bağlar makinaları yaptı. 1910 yılında geliştirilen biçerdöver makinası, bir kesici bıçak ile bir harman makinasından oluşmaktaydı. Sözkonusu makinaların en önemli sorunu, çok ağır ve üstelik birçok çiftçinin satın alamayacağı kadar pahalı olan buharlı TRAKTÖR'le çekilmek zorunda olmalarıydı. Buna karşılık, biçer-bağlar, atla çekilebilmekteydi. Harman makinası çekilerek tahrik ediliyordu; yani yerde yol alırken dönen bir tekerlekten güç almaktaydı. Atla çekilen makinalarla oldukça yavaş iş görülmekteydi, çünkü atların güçleri çok sınırlı kalıyordu.

1922 yılında Massey-Harris biçerdövere, biçme ve harmanlama işlemlerini yerine getirecek gücü sağlayan bir motor taktı. Böylece biçerdöver, küçük bir traktörle ya da atla çekilebilecek duruma geldi. Bu arada İÇTEN YANMALI MOTORLAR da yaygınlaşmaktaydı. Sonraları Massey-Harris tarafından alınan Avustralya'daki McKay şirketi, 1924'te ikinci önemli adımı atarak Sunshine Otomatik Harman Makinası adında, 3,7 m genişliğinde, yalnızca biçmesi ve dövmesi değil, kendi hareketi de motorlu olan bir makina yaptı.

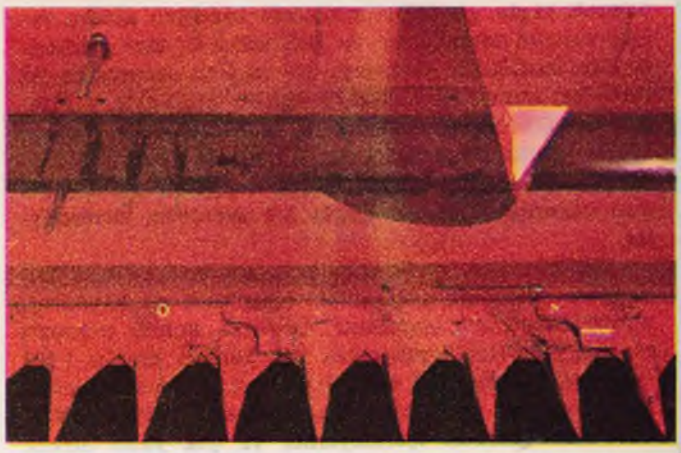
Aynı tarihlerde, yani Birinci Dünya Savaşı sıralarında, tarım işçisi bulma zorunluğu biçerdöverlerin A.B.D 'nin orta bölgesinde yayılmasına yolaçtı. O zamana değin alışılmış olan yöntem, büyük işçi gruplarının hasat zamanı kendi harman makinaları ve buharlı traktörleriyle çiftlikten çiftliğe dolaşmalarıydı. Çiftliklerinde çalışmakta olan böyle bir topluluğa yemek çıkarmak zorunda olan çiftlik sahibeleri, biçerdöverlerin yaygınlaşmasını özellikle destekliyorlardı.

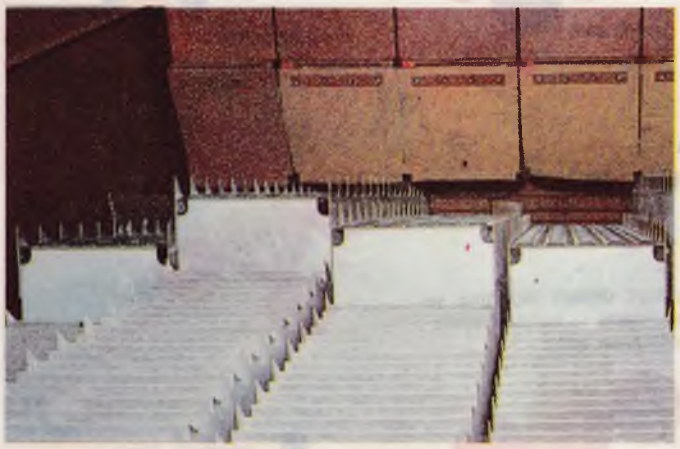
Sonunda, 1935 yılında, Wisconsin Milwaukee'deki Allis-Chalmers Şirketi tek kişinin kullanıp çalıştırabileceği bir biçerdöver yapmayı başardı. 1940'lara doğru ise, küçük birer ev büyüklüğündeki biçerdöverler, dünyanın her yanına yayıldı.

Modern biçerdöver: Günümüzde makinaların çalışma mekanizması, eski modellerinkiyle aşağı yukarı aynıdır.

Döner kanatlar, ekini çekip bıçaklara vurur ve ekin, tam dibinden kesilir. Tahıl, *kesici tablası*'na düşer ve döner burgularla ortaya doğru süpürülür. Ortadaki elevatör, kesilmiş başakları toplar ve harmanlanması için makinanın *tambur*'una taşır. Tambur, yüksek hızda dönerek, içindeki tanecikleri başaktan ayıran çubuklarla kaplı, silindir biçimli bir bölmedir. Saman, dışarıya atılmak için, ağır ağır çalışan saman taşıyıcısıyla makinanın arkasına doğru taşınırken, taneler ve kabuklar kalbura dökülüp büyük parçalardan ayıklanır. Daha sonra hava akımıyla savrularak, kabuk, saman kalıntıları ve öteki istenmeyen parçacıklardan temizlenir. Ayıklanmış taneler, artık makinanın dibinde toplanmıştır ve bir burgu aracılığıyla bir zincirli taşıyıcıya doğru sürülerek tepedeki bir depoya aktarılır. Taşıyıcının içindeki bir başka burgu da depodaki tahılı kamyona akıtabilir.

İlk biçerdöverlerden biri. Bu makinayı çekmek 24 atla bile güç oluyordu; çünkü mekanizma, makina tahılların arasında yol alırken tekerleklerin dönmesiyle çalışıyordu. (üstte)
İngiltere'de modern bir biçerdöverin çalışması. İngiliz biçerdöverlerindeki kesici, çoğunlukla, büyük ülkelerdekiler kadar geniş değildir; çünkü hava koşulları, birçok bitkiyi sık aralıklarla ekme zorunluluğu getirdiğinden tarlalara girmek küçük kesicili biçerdöverler için daha kolaydır (altta)





Altında otomatik duyarlı uçlar bulunan kesici çubuk. Sürücü, belli bir yüksekliği ayarladığında, bıçak, tümsek ve çukurlara kendini uyarlar. (en üstte solda)
Resmin üstünde tahılı kenarlardan ortaya toplayan burgu görülmektedir. Altta ise, makinanın üstünden geçtiği başakları saplarından ayıran testere dişli orak tipi kesici çubuk vardır. Bu biçerdöver Massey-Ferguson (MF 625) yapımıdır.(en üstte sağda)
Sap taşıyıcıları, sapları makinanın arka tarafına taşır. Tıkanma halinde bir uyarma sistemi çalışır. (üstte solda)
Biçerdöverden kamyona tahıl aktarımı; bu aktarma, hem biçerdöver hem kamyon tarlada hareket halindeyken yapılabilir. Hasat mevsiminin çok kısa olduğu yerlerde bu yöntem, zaman kazandırır. (üstte sağda)

Modern bir biçerdöver, dört tona yakın tahılı depoloyabilir ve böylece hiç boşaltma yapılmadan yarım saat boyunca çalışabilir (böyle bir makina saatte ortalama 8 ton tahıl veren 20 dönüm arazinin hasadını tamamlar). Dünyanın birçok yerinde hasat mevsimi çok kısa sürer; bu yüzden, yüksek kapasiteli makinalar gereklidir. Biçerdöverlerin motorları, 100 - 120 beygirgücü'ndedir. Gereken güç miktarı, çalıştırılacak donanıma bağlıdır; örneğin, sapları dışarıya atmadan önce kesen bir mekanizma için, fazladan 25 beygirgücü daha gerekir. Kesim genişliği 2,5-5 metre arasında değişir; daha geniş yolları olan A.B.D.ve Kanada gibi büyük ülkelerde, kesim genişliği daha büyük olabilir. ama yağış ve başka etkenler nedeniyle tahıl fazla dolgun değildir ve bu yüzden biçerdöverin büyük olması gerekmez.

En büyük modern biçerdöverlerde tahrik ve yönlendirme (biçerdöver, hareketini arka tekerlekten alır) için *hidrostatik* ve ayrıca, sürücüyü toz ve güneş çarpmasından koruyacak bir kabin bulunur. Kontrol tablosundaki sinyaller, kayış kopması, saman tıkaması ya da motorun aşırı kızması gibi durumlar da sürücüyü uyarır.

BİLEŞİK, KİMYASAL

Kimyasal elementler ya da saf maddeler, doğada genellikle saf ve birleşmemiş durumda bulunmazlar. Bunlar çoğu zaman, iki ya da daha çok farklı elementin ATOM'larının, kimyasal BAĞ yoluyla bağlanarak oluşturdukları MOLEKÜL'leri kapsayan bileşikler biçiminde bulunurlar.

Atomlar rasgele birleşmez. Belirli bir maddenin molekülünün hep aynı bileşimde olmasını sağlayacak biçimde, belirli oranlar içinde birleşirler. Bunun nedeni, atomların herhangi bir atomun birleşe-

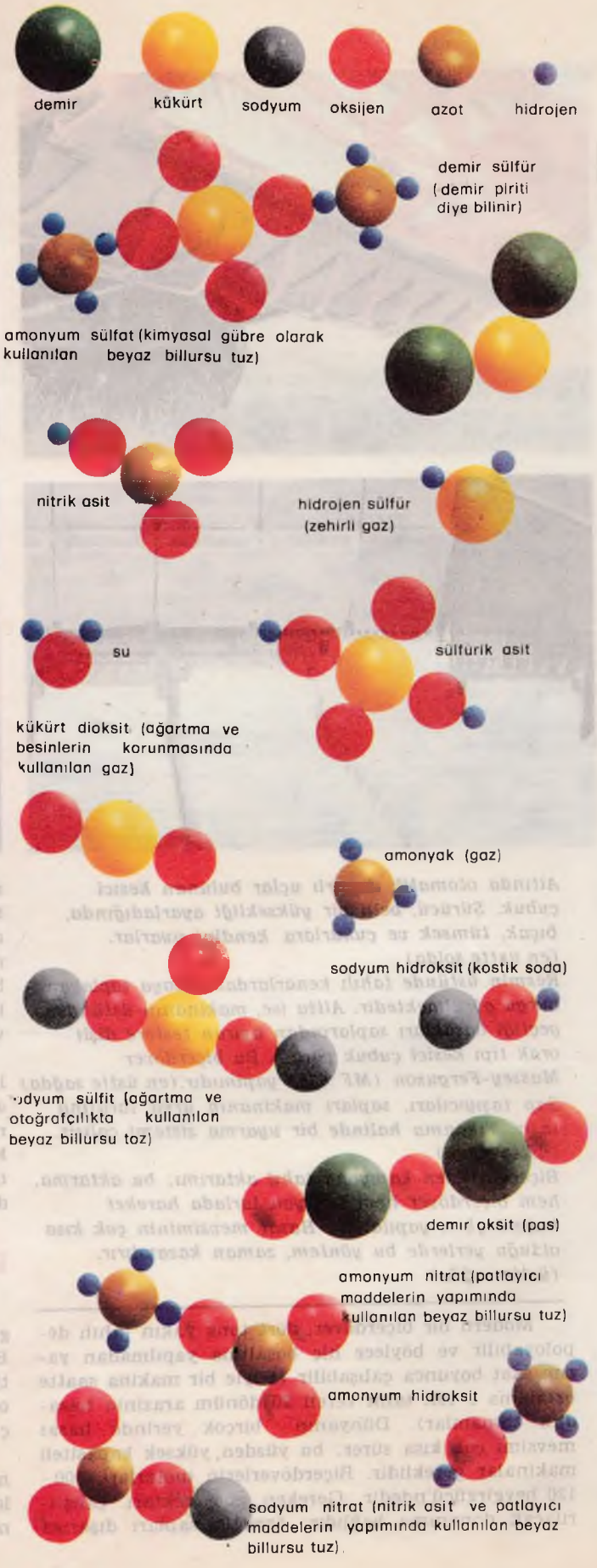
bileceği ya da yer değiştirebileceği hidrojen atomu sayısı üzerine temellenen ve DEĞERLİK diye adlandırılan özelliğidir. Örneğin, bir oksijen atomunun iki hidrojen atomu ile birleşmiş olması nedeniyle, oksijenin sudaki (H_2O) değerliği 2 ve hidroklorik asitte (HCl) klorun değerliği 1'dir. Adi tuzda (NaCl) hidrojen atomu, sodyum (Na) ile yer değiştirmiş olduğundan, değerliği 1'dir ve klorla 1:1 oranında birleşmiştir.

Bu kurallar, canlılarda bulunan ve KARBON'dan türeyen karmaşık ORGANİK bileşikleri de kapsayan bütün bileşiklere uygulanır. Örneğin, kanda bulunan bir bileşik olan hemoglobin 758 karbon atomu, 1 203 hidrojen atomu, 195 oksijen atomu, 218 azot atomu, bir demir ve üç kükürt atomu içerir. ANORGANİK bileşikler (karbon içermeyenler ve çok yalın birkaç karbon bileşiği), daha yalındır; ama aynı kurallara bağlıdır.

Bazı elementlerin farklı durumlarda iki ya da daha çok sayıda farklı değerliğe sahip olmaları, durumu biraz karmaşıklaştırır. ASAL GAZLAR adı verilen ve havada küçük miktarlarda bulunan helyum, argon ve neon gibi bazı elementler, hiç bir bileşik oluşturmazlar.

Bir atomun, başka bir atomla birleşebilme yeteneği, en dış bölgesinde bulunan ELEKTRONLAR'ın sayısı ile belirlenir. Elektronlar, atomun çekirdeği ya da merkezi çevresinde yörüngelenmiş taneciklerdir. Sekiz elektron, tam bir kararlılık ve birleşmeye karşı tam bir direnç sağlar; asal gazlar en dış yörüngelerinde bu sayıda elektron içerirler. Bununla birlikte, yedi elektronlu bir atom, en dış bölgesinde bir elektron taşıyan başka bir atomla birleşmeye çok yatkındır ve bu durumda bu bir elektronu «ödünç alarak», en dış bölgesindeki elektronları, kararlı bir bileşik için gerekli olan sekize tamamlar.

Elektronlar, eksi elektrik yükü taşırlar. Gereğinden «fazla» elektron içeren bir atom, toplam olarak eksi yük taşır ve *eksi iyon* diye adlandırılır. Gereğinden az sayıda elektron içeren bir atom, toplam olarak artı yük taşır ve *artı iyon* durumuna geçer. Artı ve eksi İYON'lar, bileşiklerde yükleri giderecek biçimde biraraya gelirler ve bileşik, dışa karşı yüksüz (nötr) olur. İki tane artı (ya da iki tane eksi) iyon birbiri ile birleşemez. Bütün atomlar, bir bileşik oluştururken iyonlaşmazlar; birçok bileşikte ve özellikle organik olanlarda, elektronlar, *kovalent* bağlar oluşturacak biçimde paylaşılır, ve elektrikçe nötr kalır.



Bu şekil, doğada yaygın olarak bulunan altı element, yani oksijen, hidrojen, kükürt, demir, azot ve sodyum'dan oluşan yalın kimyasal bileşiklerin çeşitlerini göstermektedir. Buradaki her küre, bu elementlerden birinin atomudur. Bir kimyasal bileşiğin oluşumu, çoğu kez, çeşitli kimyasal tepkimeleri kapsayan karmaşık bir olaydır. Örneğin amonyak gazı (NH_3), hidrojen ve azotun karıştırılmasıyla kolayca oluşmaz. Bunlarla birlikte yüksek sıcaklık, basınç ve katalizöre gerek vardır.

Bir bileşiğin özellikleri, bileşeni olan elementlerinkinden bütünüyle farklı olabilir. Zehirli ve tepkimeye girme özelliği yüksek bir metal olan sodyum ile zehirli bir gaz olan klor birleşerek, yaşamsal önemi olan tuzu oluştururlar. Her ikisi de gaz olan hidrojen ile oksijen, birleşerek, bir sıvı olan su verirler.

BİLET OTOMATLARI

XIX. yüzyılda, biletin geçerli ya da geçersiz olduğunu belirtmek için, belirli biçimde delik delen ve elle çalıştırılan zımbalar kullanılıyordu. XX. yüzyılda ise, daha ekonomik ve elverişli olan bilet otomatları kullanıma girdi. Böylece, biletlerin üstüne basılan değer ve geçerlilik süresinin değiştirilebilmesi sağlandı.

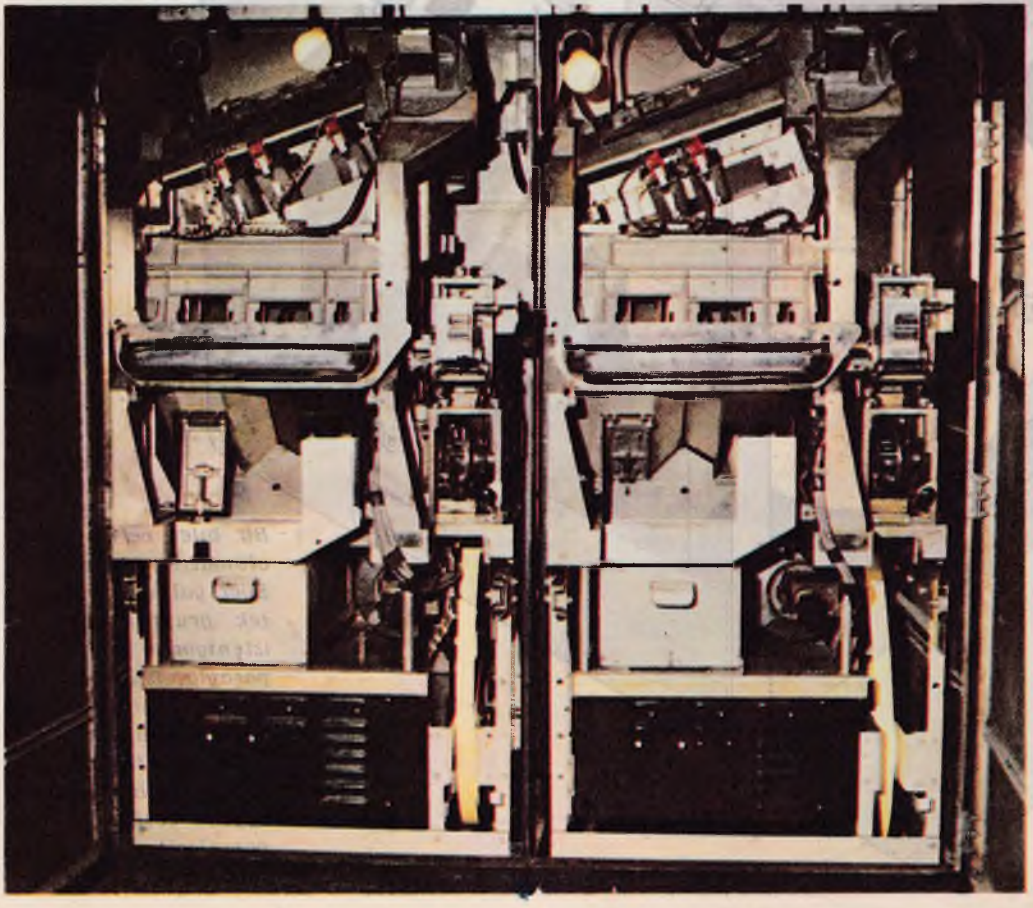
Bilet otomatları, bir görevli aracılığıyla ya da parayla çalışan türler olarak ikiye ayrılır, ama mekanizma, her ikisinde de aynıdır. Yalnız, parayla çalışan tipte, görevlinin bastığı kol ya da düğme tablosu yerine, atılan parayı denetleyecek bir mekanizma takılmıştır. İşçilik pahalılaştıkça ve piyasanın gereksinmeleri belirginleştikçe, parayla çalışan otomatlar çeşitli amaçlara göre değişik özellikler kazanmış, otoparklarda, kamu taşıma araçlarında ve başka yerlerde kullanılır olmuştur.

Verme mekanizması: Biletler, üç biçimde otomata girer: Önceden basılmış; yarı basılmış; hiç basılmamış. Mekanizma da bu üç türe göre değişir.

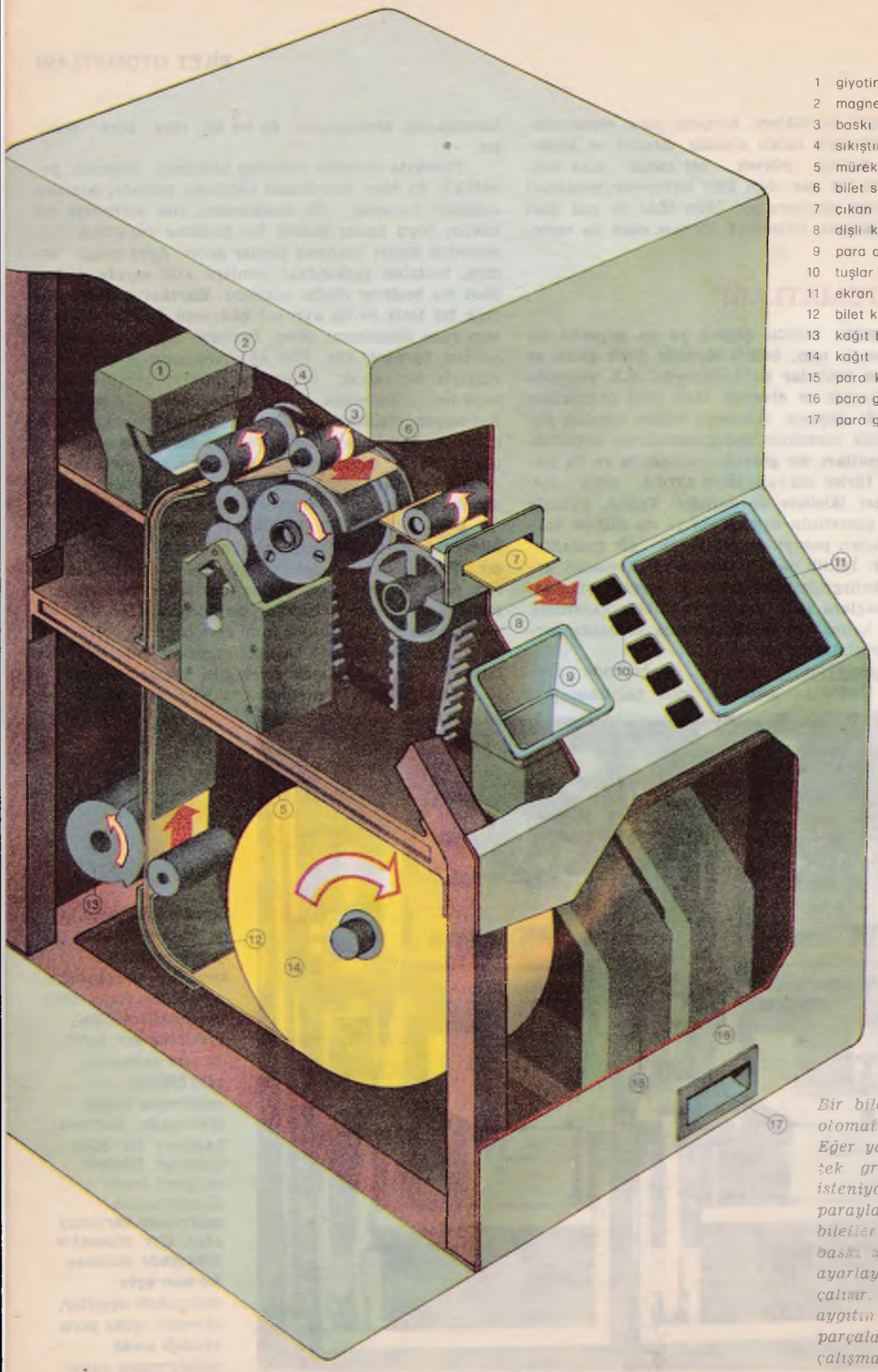
Tümüyle önceden basılmış biletlerin üstünde, genellikle iki bilet arasındaki bölünme yerinde, *besleme delikleri* bulunur. Bu deliklerden, her seferinde bir biletin boyu kadar dönen bir *besleme çarkı*'nın çevresinden dışarı uzanmış pimler geçer. Aynı milin üstüne, besleme çarkındaki pimlere eşit sayıda dişleri olan bir *besleme dişlisi* takılıdır. Hareket dişlisine bitişik bir tetik ya da ayrı bir kademeli disk, bu dişlinin ters yöne dönmesini önler. Besleme dişlisi, bir kremayerden hareket alır. Elle ayarlanabilen stoplar aracılığıyla bu çubuk belirli bir miktar geri çekilerek, besleme dişlisinin ileri hareketi denetlenir. Kremayer, dişliden ayrıldığında bir yayla eski yerine döner ve belirli sayıdaki bilet ileri sürülmüş olur. Son olarak da, bir giyotin bıçak ileri çıkarak bileti makaranın ucundan kesip ayırır. Bu tip otomatlar birçok ülkedeki sinemalara yerleştirilmiştir.

Bilet basımı: Bir bölümü önceden basılmış olan biletlerin verme mekanizması da aşağı yukarı aynıdır. Yalnız, basma mekanizması ile biletlerin basılacak olan yerlerinin çakışması için, teker teker kaydırılması gereklidir. Kremayer, bu durumda tek dişli bir *kastanyola*'dır. Kastanyolanın geri çekilme süresi, biletin üstünde gerekli basımı yapmaya yeterlidir. Bu hareket, istenilen sayıda bilet için tekrarlanabilir.

Basım işlemi, genellikle, biletin boş bir yerine,



Londra metrosunda bir bilet otomatı. Arkaları çıkış kapaklarını çalıştıran bir oksitle kaplı olan boş biletlere fiyat, gidilecek yer, tarih ve seri numarası gibi bilgiler makinada basılır. Makinada, önceden basılmış iki bilet bulunur. Böylece, müşteri bilete dokunmadan mürekkep kurumuş olur. Her otomatın tepesinde bulunan kırmızı uçlu mıknatıslı aygıtlar, otomatı, içine para atıldığı anda çalıştırmaya yarar.



1 giyotin bıçak
2 magnetik bilgi silindiri
3 baskı tamburu
4 sıkıştırma silindirleri
5 mürekkepli merdane
6 bilet sürme silindiri
7 çıkan bilet
8 dişli kayış
9 para atılan delik
10 tuşlar
11 ekran
12 bilet kağıdı yönlendiricileri
13 kağıt besleme silindiri
14 kağıt
15 para kanalı
16 para geri verme kanalı
17 para geri verme deliği

Bir bilet verme otomatının kesiti. Eğer yalnızca bir tek gruptan bilet isteniyorsa, metal parayla, istenilen bilet çeşitliyse, baskı silindirini ayarlayan tuşlarla çalışır. Dişli kayışlar aygıtın çeşitli parçalarının eşzamanlı çalışmasını sağlar.

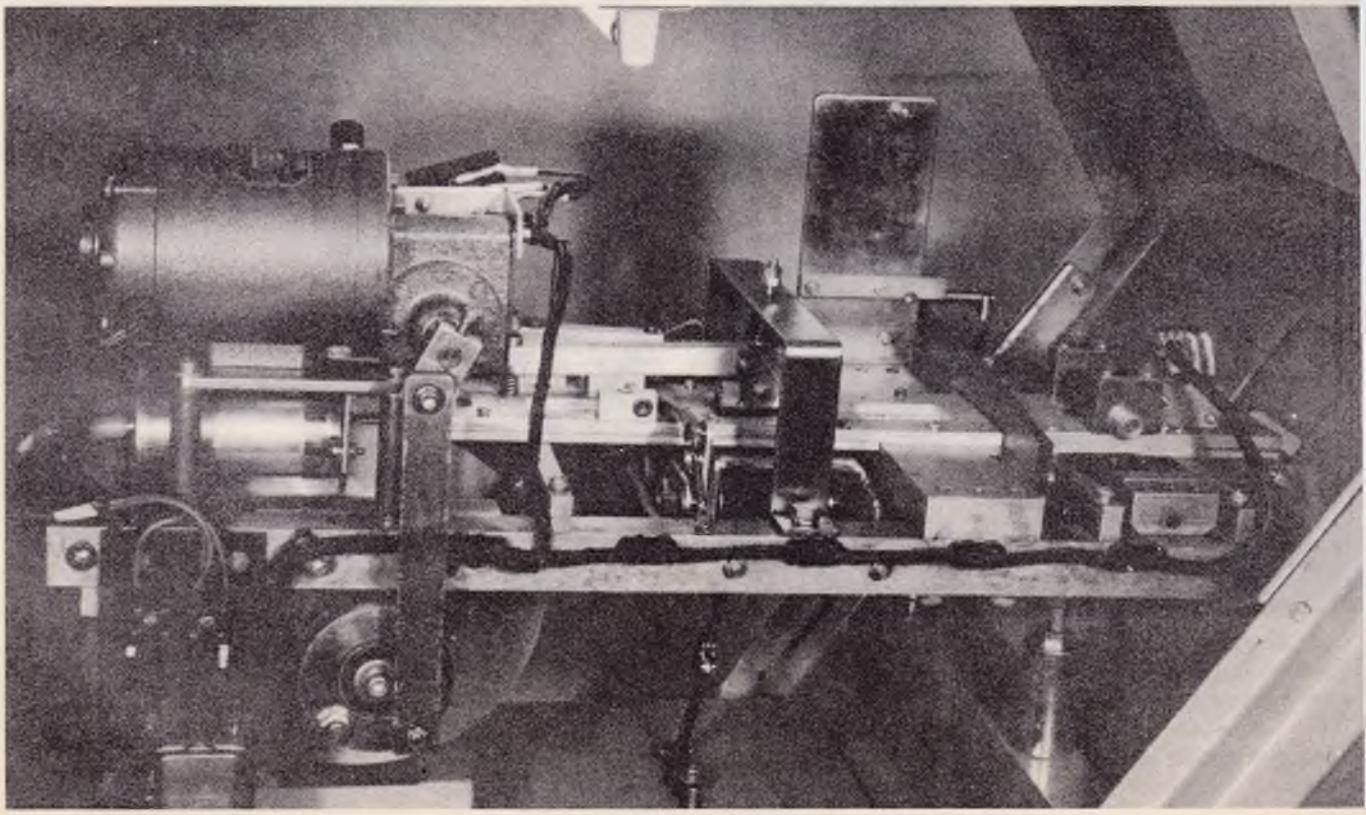
Bu tür yarı-otomatik bir bilet satma sisteminde çeşitli türde bilet yer alabilir; ama makinayı kullanana da biletlerin tek tek satışı sırasında çok iş düşer (üstte)
Otoparklarda kullanılan yalın bir bilet verme makinası. Bu türlerde ya tümüyle önceden basılmış biletler ya da yalnızca tarih ve süre yerleri açık olanlar kullanılır. (altta)

üstü kabartmalı bir tamburla vurularak sağlanır ve her basımdan sonra, basılacak yeni bilet, kol ve dişliler aracılığıyla, elle ya da otomatik olarak yenilenir. Bir ıstampa ya da plaka ise, bileti, mürekkep şeridi arada kalacak biçimde tambura bastırır. Basınç biletin üstünden kalktığında, tambur döner ve bilet müşteriye sunulur.

Bütün bu basım işinin, biletin müşteriye verilmesi sırasında yapılması ise, çeşitli biçimlerde gerçekleşir. Bunların en yaygını, bir baskı makinasının küçültülmüşüdür. En bilinen modelde, bobinden çıkan kağıt önce kesilir, kağıtla aynı hızda dönmekte olan mürekkepli baskı kalıplarından geçerek dışarı sürülür.

Bilet kağıdı, birbirine sürtünen iki silindir arasından beslenir. Bu silindirlerden büyük olanı, her bilet için bir kez döner. Büyük silindirin dış yüzeyine, biletin boyu kadar bir bölümü yüksekte kalacak biçimde bir yuva açılmıştır. Böylece, silindir dönmeyi sürdürse de, her seferinde bir bilet sürülür. Silindir üstündeki yuva, biletin kesilmesi ve kalıpların arasından geçmesi için gerekli süreyi sağlar. Baskı kalıbı, bilet yüzeyine değmeden hemen önce bir mürekkepli merdaneyle mürekkeplenir.

Gerçekte bilet basımı, aralıklı bir işlemdir; çünkü ileri hareket, kalıp baskı silindiri ile sıkıştırma silindirinin basıncına bağlıdır. Tambur üstünden ölçüldüğünde, bir baskı yüzünün sonu ile ötekinin başı arasında 25,4 mm vardır; ama bilet üstünde aynı aralık 4 mm'dir, çünkü baskı yapılmadığı zaman, bilet hareketsizdir. Çoğu makinada baskının tamamlanmasıyla bilet, müşterinin eline ulaşmaz; bu işlem



için bir çift silindir daha bulunur.

Gerekli baskı çeşitliliğine ve miktarına göre değişik baskı yöntemleri de vardır. *Döner baskı* yönteminde, baskı tamburunun üstü, sayı ve harflerden oluşan on ya da yirmi diziyle çevrelenir. Baskı, biletler sırayla yüksek hızda dönen bu tamburun önünden geçerken belirli karakterdeki harf ya da sayılara vuran küçük elektromıknatıslı tokmaklarla gerçekleştirilir. Bir başka yöntem de *iğneli baskı*'dır. Bu yöntemde, elektromıknatıslı iğne grupları gerekli karakterleri oluştururlar ve mürekkepli şeridin üstüne vurarak basarlar. Hızı yüksek ve çeşitlemesi fazla olduğu için bu yöntem, elektronik yoldan çalıştırılır.

Metal ya da kağıt parayla çalışan makinalarda (Bk. KAĞIT PARA OTOMATLARI), paranın denetlenmesi için mıknatıslar ve paranın ölçülüp tartılmasını sağlayan aygıtlar gibi, daha fazla teknik ayrıntı gereklidir. Para üstü veren makinalarda, paralar, depo ya da borularda yığılır ve gerektikçe kayarak dışarı sürülürler. Makinaya atılan paralar ise, makinadan çıkartılırken otomatik olarak kilitlenen bir kasada birikir.

BİLGİ SAKLAMA

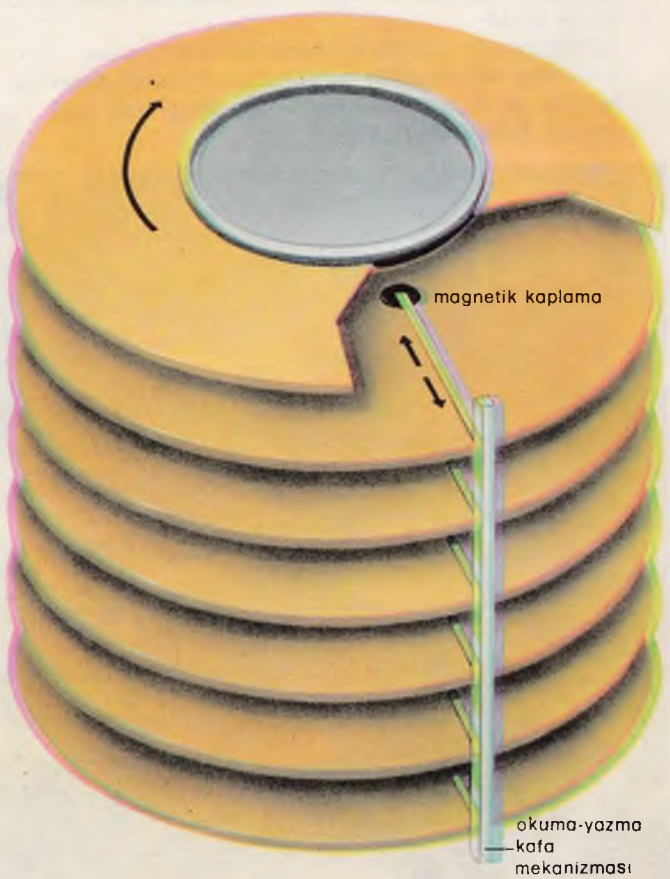
Sayısal BİLGİSAYARLAR'ın iki ana bilgi saklama alanı vardır: Ana BELLEK, kağıtları saklayan bir klasöre benzeyen yardımcı bellek. Çağdaş bilgisayarlar tarafından ele alınan çok büyük miktarda bilginin işlenmesinde bu bilgilerin tümünü ana bellekte saklamak, hem maliyetin yüksek hem de kullanıcıların gereksinmesini karşılayacak bellek birimlerini yerleştirmek için gereken alanın çok büyük olması nedeniyle elverişli değildir.

Bilgiler, delinmiş kartlar ya da kağıt şeritler halinde saklanabilir, ama bu saklama ortamları, genellikle, yardımcı bellek olarak kabul edilmez. «Yardımcı bellek» deyimi, yalnızca, doğrudan bilgisayarın işlem birimine bağlı olan ve MAGNETİK ŞERİT, tamburlar, diskler ya da magnetik demiroksit filmiyle kaplanmış bir çeşit plastik kart içeren birimler için kullanılır. Şeritler ve diskler, yardımcı belleklerin en yaygın biçimleridir; ama bilgisayarların çoğunda, her birinin belli özel uygulamalara uygun kısıtlamaları olması nedeniyle, birden çok tipte yardımcı bellekten yararlanılır.

Kaydetme ve geri okuma: Bilgi, şeritlerin magnetik yüzeyine, disklere, tamburlara, okuma-yazma kafaları kümesiyle kaydedilir *(yazılır)* ve *geri okunur*. Bu işlemler, temelde bir TEYP'deki kayıt yapma ve dinleme kafalarının çalışmasına benzer biçimde yapılır. Kafalarda, okuma ve yazma işlemlerini yapan elektromagnetik bobinler vardır. Kayıt bobinleri, mer-

Bir dizi magnetik şerit birimi. Şeritler sol taraftaki şerit tutucuya yerleştirilir; boş makaralar genellikle hep aynı yerde bırakılır. (en üstte)

Disk sarıcı birim ve magnetik şerit birimi. Diskler kullanılmadığı zaman, yuvarlak plastik kaplar içinde saklanır. (üstte)



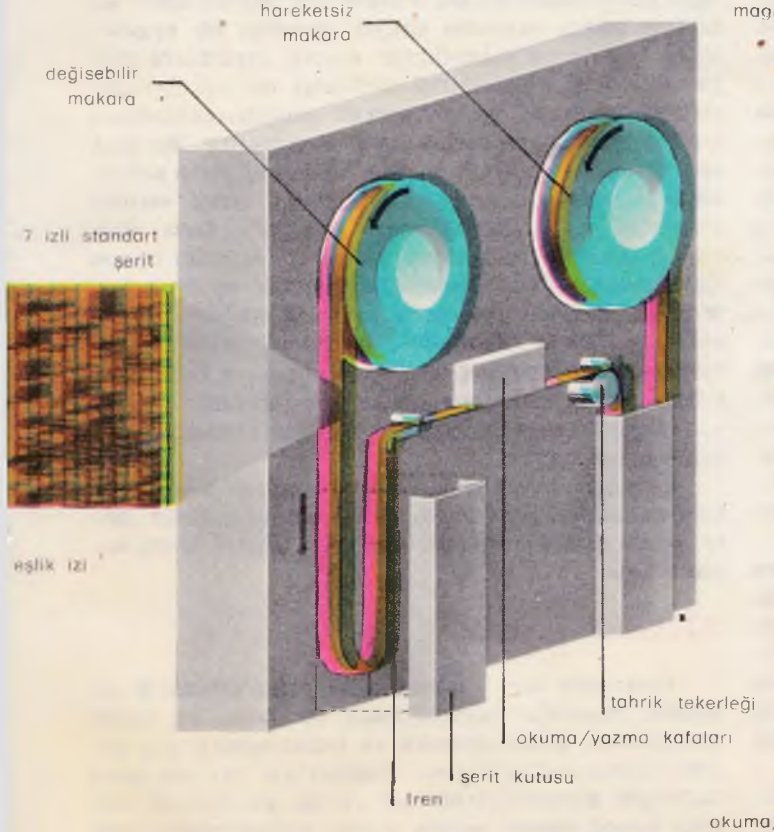
Bir disk paketinin ve okuma-yazma kafalarının yalınlaştırılmış şeması. Kafaların hareket yöntemi, tasarıma göre değişir.

kezi işlem biriminden gelen sinyal vurularıyla beslenir ve bobin içinde oluşan magnetik alanlar, kayıt ortamında bundan sonraki alanı mıknatıslar. Bir dizi magnetik noktalar (*bit*'ler) halinde oluşan bu veriler, okuma bobininden geçince sarımlarda elektrik akımı ortaya çıkarır ve bunun sonucu oluşan sinyaller, işlem birimi tarafından okunabilir. Magnetik noktalar bir «1» ya da bir «0»ı gösterir; her iki simge de, MANTIK DEVRELERİ'nin ikili kodlamasında kullanılır. Bu, kayıt izlerinin, «1» için bir doğrultuda ve «0» için karşıt doğrultuda akmasını düzenleyerek yapılabilir. Noktaların doğrultusu, mıknatıslama akımının doğrultusuna bağlıdır. Böylece bu düzenleme, her biri bir ikili sayı ya da *bit* için olan, iki ayrı tip magnetik nokta oluşturacaktır. Bunlar, dönüşte okuma kafalarında iki ayrı doğrultuda akım indükler.

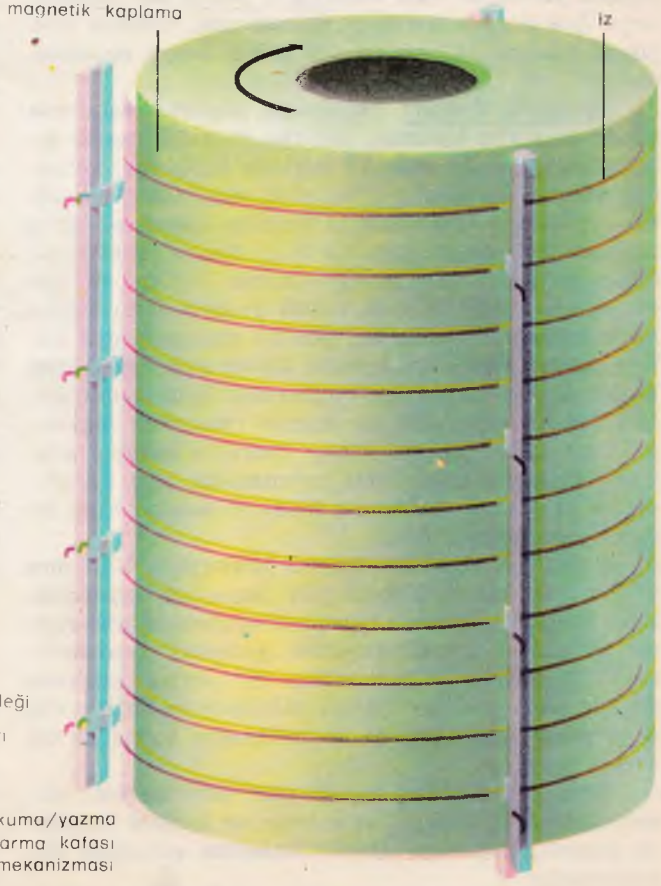
Uygulamada, okuma ve yazma kafaları, genellikle fiziksel olarak, bir okuma-yazma kafasında birleşmiştir. Bazı durumlarda, aynı sarım dizisi, işlem birimi tarafından komuta edilerek, bir durumdan ötekine elektronik olarak geçirilip, hem okuma hem de yazmada kullanılabilir. Yalnızca iki tip bit kaydedildiği ve her bit, bir doğrultuda tam olarak mıktanıslandığı için, şerit yazıcılarda olduğu gibi, bir silme kafasına gerek yoktur.

Magnetik şerit: Bilgisayarlarda kullanılan magnetik şerit, ses kaydedicilerde kullanılanları andırır; ama, genellikle 732 m uzunlukta, 12,7 mm genişliktedir ve 25,4 cm çaplı bir makaraya sarılmıştır (bazı indirimli satışlarda görülen markasız «beyaz-kutu» kayıt şeritleri, enleri 6,4 mm'ye daraltılmış ve standart makaraya sarılmış, yarım-standart bilgisayar şeritleridir). Magnetik şerit birimleri, şeriti, eni boyunca kesen 7 ya da 9 iz kullanır ve bazıları hem 7 hem de 9 iz koşulunda çalışabilir. Kafa, her iz için ayrı bir okuma-yazma kafası içerir. Böylece makina, değişik izleri aynı anda okuyup yazabilir. Bütün izler, *eşlik* bit'lerinin yazıldığı bir tanesi dışında, bilgi kaydetmede kullanılabilir. Şeridin eni boyunca bitlerin yazıldığı her satırdaki bir denetim sistemi, yazılmadan önce bir satırdaki «1»leri sayar ve eşlik izine ya bir «1» ya da bir «0» yazar. Böylece, her satırdaki «1»lerin toplam sayısı hep bir tek sayı *(tek bit eşlikli)*, ya da bir çift sayı *(çift bit eşlikli)* olur. Bit satırı yazıldıktan hemen sonra okunur: bilgi bit'lerinin yanlış yazıldığını gösteren teklik biti denetimi hatalı ise, şerit geri alınır ve bit satırı yeniden yazılır. İkinci denetimde hâlâ hata varsa, operatöre bildirmek gerekir.

Veri, her birinin aralarında küçük boşluklar bırakılarak, kısa bloklar halinde yazılır. Okuma-yazma kafalarının konumu, verinin çok sık istiflenmesine izin



Bir şerit sarma birimi. Fren ve şeridin öne sarılması için kullanılan tahrik tekerleği görülmektedir. Geri sarma için kullanılanlar, şekilde gösterilmemiştir.



Bir tambur birimindeki veri bitleri için magnetik izlerin ve okuma-yazma kafası düzeninin yalınlaştırılmış biçimi.

verir. Bloklar arasındaki boşluk, makinanın blok sonunda şeridi durdurmasını sağlayarak ve yeniden başlatıp bir sonraki okuma için uygun işlem hızına eriştirerek, ünitenin gerektiği zaman bir bloku bir defada işlemesini sağlar. 1 cm'de 630 baytlık (bit satırı) yoğunluklarda ve saniyede 508 cm hızlarda, şeritler, büyük bir kesinlikle durup başlayabilmelidir. En son şerit sürücülerde bu, çok hafif hareketli parçaları olan, yüksek ivmelenme ve yavaşlama hızı ve çok hassas frenleme mekanizması bulunan motorlarla sağlanmıştır. Hızlı durma ve başlama sayısını ve şerit sarma yönündeki değişmeleri azaltmak ve şeridin daha kesin biçimde denetlenmesini sağlamak için, her makara ile kafa alanı arasında, şerit biriktirme yerleri bulunur. Şerit, makaradan tam alttaki kolona akar ve gerektiğinde şerit sarıcıları tarafından geri sarılır. Birikme kolonundaki algılama birimleri, makara motorunu oynatarak, her kolondaki şerit miktarının gerekli düzeyde tutulmasını sağlar.

Şerit sarıcı aygıtların sayısı, bilgisayar sisteminin büyüklüğüne ve gereksinmesine bağlıdır. Şerit makaralarından bir tanesi, sürekli olarak tahrik ünitesine bağlanmıştır. Öteki gerekli olmadığı zaman kaldırılarak, yeri başka çalışmalar için boş bırakılabilir. Bir bilgisayarda hazırlanmış veri şeritleri, bir başka benzer makinada da işlenebilir. Bu olanak, sözkonusu yöntemle bilgi saklamaya belirli bir esneklik verir. Çok önemli bilgilerin yitirilmesini önlemek için, birçok kullanıcı, bu şeritlerden yedek kopya bulundurur.

Magnetik diskler: Magnetik diskler, aralarında küçük boşluklar bulunan, üst üste konmuş plaklar gibi, kümeler ya da paketler halinde kullanılır. Metalden yapılan bu disklerin iki yüzü, magnetik bir maddeyle kaplıdır. Genellikle 11 diskten oluşan bir grup, yaklaşık 2 400 devir/sn'lik bir hızla dönen tahrik biriminin merkez miline yerleştirilmiştir. Yığının en tepe ve en alt yüzeyi dışında, bütün yüzeyler, veri saklamada kullanılır ve her biri için bir okuma-yazma kafası vardır. Ancak, bu kafalar dişlere dokunmaz, hızla dönen disk tarafından oluşturulan hava akımı, kafaları diskten yaklaşık bir mikron (metrenin milyonda biri) kadar uzakta tutar. Disklerle kafalar arasında fiziksel bir dokunma bulunmadığı için, sürtünme ya da eskime sözkonusu olmaz ve kafalar hızla istenen yere yerleştirilebilir.

Bilgi, disk yüzeyleri üstüne, aralarında 0,127 mm boşluk bulunan eşmerkezli izler biçiminde kaydedilir. Kısa bloklar halinde kaydedilen bilgiye, okuma-yazma kafalarını uygun konuma getirerek «erişilebilir». Modern disk sistemleri, bir veriye saniyede 800 000 bayt okuma - yazma süresinde ve 200 000 000 bayt paket kapasitesi ile 30 milisaniye kadar az bir sürede erişir.

Şerit birimlerinde olduğu gibi, sarıcılar bir denetim birimi tarafından denetlenir ve kafalar tümüyle çıkarılabildiği için diskler, istenince çıkartılıp değiştirilebilir.

Magnetik tamburlar: Dışı magnetik madde kaplı metal silindirlerden oluşan magnetik tamburlar, disklerden önce kullanılmaya başlanmış, ama günümüzde yerlerini disklere bırakmışlardır. Tambur, yatay ya da düşey bir eksen çevresinde 7 000 devir/dakikalık bir hızla döner. İzler, tambur çevresinden aşağı iner.

Her biri yanyana izlerde çalışan bir dizi okuma-yazma kafası vardır. Erişim süresi 4,3 ile 35 milisaniye arasında, buna karşılık olan uygun okuma-yazma birimi ise, saniyede 1 500 000 — 236 000 bayt arasında değişir. Toplam tambur kapasitesi 1 500 000 ile 198 000 000 bayt arasındadır. Belirli bir kapasite için ön yatırımın oldukça yüksek olması, tambur belleklerinin giderek kullanılmamasına yol açmaktadır. Tamburlar sarıcıdan çıkarılmaz; bu nedenle değiştirilemezler. Tambur yüzeyinde herhangi bir hasar ortaya çıktığında değiştirilmesi oldukça pahalıya malolur.

Magnetik kartlar: Paketler içinde magnetik kartlar da bulunur. Programa göre, okuma-yazma sisteminden paketler çıkarılıp takılır. Bu çeşit bellekler (Kart Rasgele Erişim Sistemleri), günümüzde yalnız bir yapımcı tarafından kullanılmaktadır. Öteki yapımcıların da bunu benimseyeceklerini düşündürecek hiç bir neden yoktur.

Erişim süresi: Uygulamada, kullanıcılar bakımından en büyük sınırlama, bilgilerin şerit boyunca sırayla kaydedilmesidir. Bu, örneğin çok sayıda adın alfabetik sırada saklanıp sırayla arandığı bir uygulamada olumlu bir üstünlüktür. Ancak, ayrıntılara rasgele bir erişim gerektiren herhangi bir uygulamada (bütün çevrimiçi ya da gerçek zamanlı çalışmaları içeren) bir dizi geri sarma işlemini gerektirir. Bir şerit sisteminde bir verinin verilen bölümünü çekip almak, oldukça uzun zaman alacak biçimde şeridi verinin yerleştiği yere kadar sarmayı gerektirir. Oysa, disk ya da tambur sisteminde bu işlem, kafanın uygun izin üstüne yerleştirilmesinden ibarettir ve bu, şeritle ulaşılabilenden çok daha hızlı bir erişim süresi sağlar. Disk ve tambur sistemleri, erişim süresi hızlı olacak biçimde tasarımlanmıştır ve kullanılan bilgi saklama ortamları arasındaki farklılık, bilgisayar düzenlemelerinin birden çok tipte olmasının nedenlerinden biridir.

Yardımcı bellekte saklanacak toplam bilgi miktarı, kullanılan şerit ya da disk sayısına bağlıdır. Şerit ya da disk sayısını ise, aygıttaki sürücü birim sayısı belirler.

BİLGİSAYARLAR

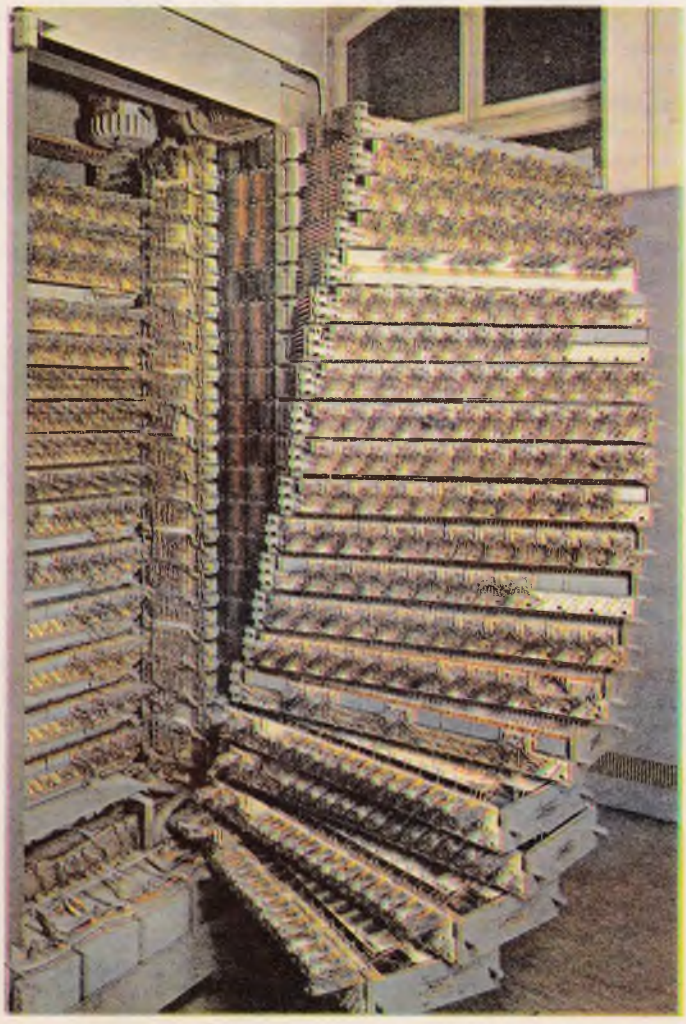
İnsanoğlu sayı saymağa ve yalın aritmetik işlemleri yapmağa başladığından bu yana, bu süreci makinalarla kolaylaştırmak ve hızlandırmak için çalıştı. İnsan, parmaklarını saymaktan, sayıları çakıl taşlarıyla göstermeyi öğrendi ve bu, günümüzde bile hâlâ birçok ülkede yaygın olarak kullanılmakta olan ABAK'ın (bir çeşit sayısal bilgisayar) bulunmasına yol açtı. Matematikteki daha büyük bir ilerleme, LOGARİTMA ile hesaplama sistemidir. Logaritma XVI. yüzyılın sonlarında John Napier tarafından bulundu

ve ilk kez 1614'de yayınlandı. Bu buluşun ardından, İngiliz din adamı William Oughtred, sayıların uzunluklarla gösterildiği SÜRGÜLÜ CETVEL'i gerçekleştirdi. Bu, bir çeşit *örneksel* (analog) bilgisayardır. Oysa, ölçme yerine hesaplama yoluyla işlem yapan abak, *sayısal* (digital) bir aygıttır.

İlk mekanik HESAP MAKİNALARI, XVII. yüzyılda ortaya çıktı. Blaise PASCAL, toplama ve çıkarma yapabilen, çarpma ve bölmeyi ise, toplama ve çıkarmayı yineleme işlemiyle gerçekleştiren bir makina yaptı. Birkaç yıl sonra Leibniz, bütün işlemleri ayrı ayrı yöntemlerle yerine getiren bir hesaplayıcı buldu.

Modern bilgisayarların gerçek öncüsü, 1830'larda Charles BABBAGE tarafından tasarlandı. Bu makina, hiç bir zaman tamamlanamadı; delikli kartlarla denenen mekanik hesaplama yoluyla, istenilen hesaplamaların otomatik olarak yapılması düşünülüyordu. JAKAR TEZGAHI için geliştirilen bu delikli kartlar, 1880'lerde, Dr. Herman Hollerith tarafından yapılan DELİKLİ KART MAKİNALARI'nın temelini oluşturdu.

İlk Alman bilgisayarlarından Gamma 3'ün bir parçası. Köln ve Berlin'de Bull Electric Firması tarafından 1952'de yapıldı. Bu, germanyum diyotlar kullanan ilk makinadır. O yıllarda yarıiletken birimler yerine, termoiyonik vakum diyotlar kullanılırdı.



Elektronik bilgisayarlar: 1944'de, Harvard profesörlerinden Howard Aiken, International Business Machines Corporation (IBM şirketi) hesabına, Otomatik Sıra Kontrollu Hesaplayıcı'yı (ASCC ya da Mark 1) tamamladı. Üç bin telefon bağlantısıyla birleştirilmiş büyük bir elektromekanik hesaplayıcıdan oluşan ve delinmiş kağıt şeritle denetlenen bu makina yaklaşık 15 m uzunluğunda ve 2,4 m yüksekliğindeydi. Bu makinayla toplama ve çıkarma işlemi 0,3 saniye, çarpma işlemi 4,0 saniye, bölme işlemi ise 12,0 saniye alıyordu.

İki yıl sonra, Pennsylvania Üniversitesi'nde Dr. John Mauchly ve J. Presper Eckert, Elektronik Sayısal Bütünleştirici ve Hesaplayıcı (ENIAC) adı verilen ilk elektronik sayısal bilgisayarı tamamladılar. Bu aygıt, büyük miktarda ısı oluşturan ve sık sık hataya yolaçan 18 000'i aşkın VALF (vakum tüpü) içeriyordu; ama ASCC'nin bir haftada yaptığı işi bir saatte tamamlayacak nitelikteydi. Ne var ki, komutların aygıt içinde saklanmasına karşın, program değiştirmek için bağlantıları yeniden düzenlemek, saatler alıyordu.

İkili aritmetik: İlk makinaların hesaplama işlemlerinde, alışılmış ondalık sistem kullanıldı. Ancak, çok geçmeden bu sistem yerini, ondalık sistemdeki on'a karşılık, iki tabanına göre işlem yapan, ikili sisteme bıraktı. İkili sistemde bütün sayılar 1 ve 0 rakkamlarıyla gösterilir; örneğin, 2 «10» ile, 3 «11» ile ve 15 «1111» ile belirtilir. Bir elektronik devrede bir anahtar, ya da TRANSİSTÖR ve valf gibi bir aygıt, iki konumda olabilir: «Açık» konumda (akım geçirir); «kapalı» konumda (akım geçirmez). Devredeki bir «1», bir aygıtın «açık» konumu ile, «0» ise, bir başka aygıtın «kapalı» konumu ile gösterilir. Böylece, herhangi bir ikili sayı, bu ikili sayının hanelerine tekabül eden «açık» ve «kapalı» konumdaki aygıtların çeşitli biçimlerde biraraya getirilmesiyle belirtilir. Bilgisayarın MANTIK DEVRELERİ'nde hesaplama, bilginin ikili yapıda alınması ve onun açık/kapalı elektronik sinyallerle işlenmesiyle olur. Bilgisayar dilinde ikili sayı (biner digit), «bit» biçiminde kısaltılmıştır. Bu kısaltma aynı zamanda, bir devresel elemanın sayı yerini alan elemanı ya da simgesi için de kullanılır. Bit'ler, «*bayt*»lar ve *sözcük*'ler diye bilinen gruplar halinde düzenlenir. Bu gruplardaki bit sayısı, sistemden sisteme değişir; ama örneğin bir bayt'da sekiz bit ve bir sözcükte iki bayt olabilir.

Saklanabilen programlar: ENIAC'ın geliştirilmesinden sonra, bilgisayar teknolojisindeki en önemli adımlar, 1949'de Manchester Üniversitesi'nde yapılan MARK 1 bilgisayarı, Cambridge Üniversitesi'nde geliştirilen EDSAC makinası ve Pennsylvania'da John von Neumann grubu tarafından tasarlanan Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC)

(Elektronik Ayrık Değişken Otomatik Bilgisayar) ile atıldı. Bu aygıtlar ikili sistemi kullanıyordu; ama daha önemlisi, işlemin denetlenmesi için bir devre tablosu üstündeki fişlerin yerini değiştirerek komut verme yerine, *saklanmış programlar*'dan ya da bir dizi işlem komutundan yararlanmasıydı.

1950'lerin başlarında pek çok ticari kuruluş, bilgisayarları geliştirmeye çalışıyordu. Bu makinaların ilk ortaya çıkanlarından ikisi, İngiltere'de J. Lyons adlı bir yiyecek firmasının bir alt kuruluşunda yapılan Leo ile Amerika'da Remington Rand adına Eckerd ve Mauchey tarafından 1952'de gerçekleştirilip A.B.D. Nüfus Bürosu'nun kullanımına verilen UNIVAC I'di (Üniversal Otomatik Bilgisayar).

Transistörlerin yaygınlık kazandığı 1950'lerde, bilgisayar yapımcıları da çeşitli makina parçalarında tüplü devrelerin yerine, transistörlü devreleri kullanmaya başladılar. 1960'da, Control Data şirketi, tümü transistörlü ilk bilgisayarı pazarladı; bunu izleyen yıllarda ENTEGRE DEVRE'ler, bilgisayar tasarımının en önemli özelliği durumuna geldi. Bilgisayarın *çevre birimleri*'ndeki kart, teyp, disk gibi giriş, çıkış ve bellek birimlerinde sağlanan gelişmeler, son 20 yılda büyük önem kazandı.

Analog bilgisayarlar: Analog bilgisayarlar sıcaklık, hız, basınç gibi sürekli değişen nitelikleri ölçer ve bunlarla çalışırlar. İlk analog bilgisayarlar, mekanikti. Hesaplarda geçen sayılar, mil ve dişlilerdeki dönme miktarıyla ya da sürgülü cetveldeki gibi, dereceli cetvelin hareketiyle gösteriliyordu. XIX. yüzyıl boyunca birkaç analog makina yapıldı; ama Massachusetts Teknoloji Enstitüsü ve Cambridge Üniversitesi gibi merkezlerde başarılı tiplerin geliştirilmesi 1930'ları buldu. On yıl kadar sonra, A.B.D.'nde çeşitli analog bilgisayarlar yapıldı ve 1950'de RCA ilk kusursuz tasarımı üretti.

Elektronik analog bilgisayarlar, değişen giriş bilgilerini ve çoklukları, değişen gerilim (voltaj) ile göstererek ve toplama, çarpma ya da entegre etme gibi belirli işlemleri bu sinyallere uygulayarak, hesaplamaların sonuçlarını gösteren çıkış gerilimini üretecek biçimde çalışır. Analog bilgisayarlar, bilimsel hesaplarda ve mühendislik tasarım araştırmalarında kullanılır. Bu nedenle, çıkış gerilimi, sonuçları bir grafik ya da diyagram biçiminde üreten YAZICI'lara ya da KATOT IŞINI TÜP'lü ekran üstünde çizim yapan GRAFİK GÖRÜNTÜ vericiye uygulanabilir.

Bunlar, aynı zamanda endüstride işlem denetiminde ve UZAY ARACI'nın seyir donanımında yararlı olur. Bu alanlarda çıkış sinyalleri, başka işlemlerin ya da başka mekanizmaların denetiminde kullanılır.

Sayısal bilgisayarlar: Sayısal bilgisayarlar, değişen nitelikler ya da ölçülerle çalışan analog bilgisayarların tersine, sayılar ya da sayılarla gösterilen alfabetik karakterlerle çalışırlar. Genellikle, oldukça hızlı hesaplayan makinalar oldukları kadar, sıralama ve karşılaştırma işlemleri de yapabilir ve bunları gelecekteki kullanımlar için inceleyip saklayabilirler. Bunların gerçek üstünlüğü, işlem hızı'dır. Bu makinalardaki işlem hızı, saniyenin milyarda biri düzeyindeki birimlerle ölçülür.

Bu makinaların, ASCC ve ENIAC ile başlayan ilk modelleri, tüplü devrelere dayanır. Transistörler ve öteki yarıiletkenlerin gelişmesi, tüplerin yerine bunların kullanılmasına yolaçtı. 1965 yıllarında, entegre devrelerin küçültülerek transistörlerin yerini alması, bilgisayarların yeni bir biçim kazanmasına neden oldu. Sistem teknolojisindeki her ilerleme ile, bilgisayarların daha küçük ve daha güçlü hale gelmesi, maliyette önemli azalmalara yolaçtı.

Makina yapısı: Bilgisayar, beş ana kesimden oluşur: Giriş, bellek, denetim birimi, aritmetik ve mantık birimi, çıkış. Makinanın çalışan bölümleri *donanım* (hardware), bunların işlediği bilgiler *veri* (data) ve makinadaki işlemlerin komutları olan programlar ise *yazılım* (software) diye adlandırılır.

Büyüklük ve maliyet nedeniyle bilgi dosyalarını sürekli olarak sistemin ana BELLEK'inde saklamak olanaklı değildir. Bu nedenle, BİLGİ SAKLAMA'da magnetik şerit, magnetik disk ya da magnetik tambur biçiminde *yardımcı bellekler* kullanılır. Bu aygıtlar, merkezi işlem biriminden (MİB) bilgi alma ve bilgi vermede bir giriş/çıkış birimi gibi davranırlar.

MİB: Denetleme birimi, aritmetik ve mantık birimi ve ana bellek birimi, fiziksel olarak merkezi işlem birimini oluşturmak için biraraya gelir. Çok büyük sistemlerde ek olarak, bazı bellek kesimlerini barındıran bölümler de bulunabilir. Bütün program komutları, ana belleğe yüklenir ve saklanır. İşlenecek olan bütün veriler, giriş aygıtlarından belleğe okunur ve işlenirken orada tutulur. Bellek, magnetik çekirdek bellek, ince film bellek ya da entegre devreler gibi bütünleşik biçimde olur.

Denetim birimi, program komutlarını okur ve sistemin öteki bölümlerine bu komutları iletmek için emirler verir.

Aritmetik ve mantık birimi, denetim birimi tarafından belirtilen toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve karşılaştırma işlemlerini yapar. Hesaplamalar sırasında sayılar, aritmetik ve mantık biriminde *dosya* adı verilen alanlarda saklanır. Bilgiler bir dosyadan ötekine alınır. Sözgelimi, yalın bir komutu kendi dosyasından bir sayı alır ve onu, bir başka sayı ile toplama işlemlerinin yapıldığı bir çeşit dosya olan *akümülatör*'de toplar. Toplama sonucu, bir başka hesaplamayı beklemek için belleğe konulabilir ya da bir yazıcı ve görüntü ekranı gibi çıkış birimine (ya da, saklanmak için yardımcı belleğe) geçebilir.

Giriş aygıtları: Giriş bilgileri, sisteme kart okuyucu, magnetik teyp, disk ve tambur birimleri, optik ya da magnetik karakter okuyucu, kağıt ŞERİT OKUYUCU ile kodlanmış olarak ya da doğrudan girişli bir klavyeden aktarılır.

Kağıt şerit ve delikli kart makinaları, denetim biriminin herhangi bir anda, üzerinden bilgi almak ya da üzerine bilgi kaydetmek için çağırabildiği hızlı erişimli yardımcı bellekler biçimindeki magnetik birimlerle karşılaştırıldığında, göreceli olarak yavaş

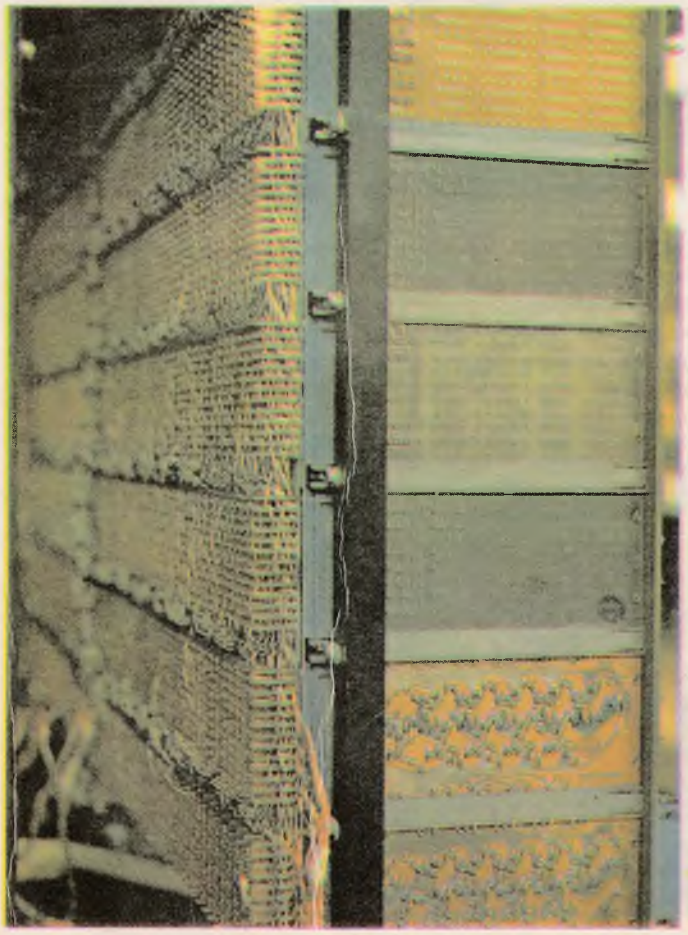
aygıtlardır. Etkin hızları oldukça artmış olan en modern teyp ve disk birimleri, aynı zamanda «okuma» ve «yazma» (kayıt) yapabilirler. En yeni disk birimleri ise, saniyede 2 000 000 karakter hızıyla veri taşıyabilecek niteliktedir.

Bilginin, kaynak belgelerden, giriş ortamına iletilmesi (veri hazırlama) elle yapılır. Bu işlem yavaş ve masraflı olur. Bilgisayarların çoğu, basılı bir çıkış verebilir. Ne var ki, basılı giriş kabulü, değişik büyüklükte ve değişik tipte baskı, kullanılmayan karakterler ve gereksiz bilgilerin bulunabileceği standart olmayan belgelerin doğrudan kullanılmasında sorun çıkarır. Bu nedenle, optik KARAKTER TANIMA'lı sistemler, sıfır ve O harfi gibi birbirine benzeyen karakterler arasında ortaya çıkabilen karışımları önleyen E13B ya da OCR—B gibi özel baskı kafalarıyla basılmış ya da daktilo edilmiş veriyi kabul ederler.

Çıkış aygıtları: Bir çıkış biriminin amacı, hesaplamaların sonuçlarını görevliye, kullanılabilir bir biçimde iletmektir. Günümüzde kullanılan çıkış birimleri, yüksek hızlı SATIR YAZICI'lar, grafik göstericiler, yazı makinaları, kağıt şerit ve kart delicilerdir. Kağıt şerit ve delinmiş kartlar, daha sonraki hesaplamalarda kullanılabilir. Yeni bir işlem yapılmaksızın, istendiğinde, bunlarla makinaya geri besleme yapılabilir. Bu makinalar, elektromekanik oldukları için, ana işlemcinin hızı ile karşılaştırdığında oldukça yavaş oldukları görülür. Bu nedenle, MİB. bir dizi hesaplama sonucunu, kendi ana belleğini başka bir dizi için boş bırakmak için, «tampon saklayıcı» adı verilen bir bellek birimine yerleştirir. Çıkış birimi, daha sonra, işlemciyi başka çalışmalar için serbest bırakarak, kendi hızıyla tampon saklayıcıdan okuyacaktır.

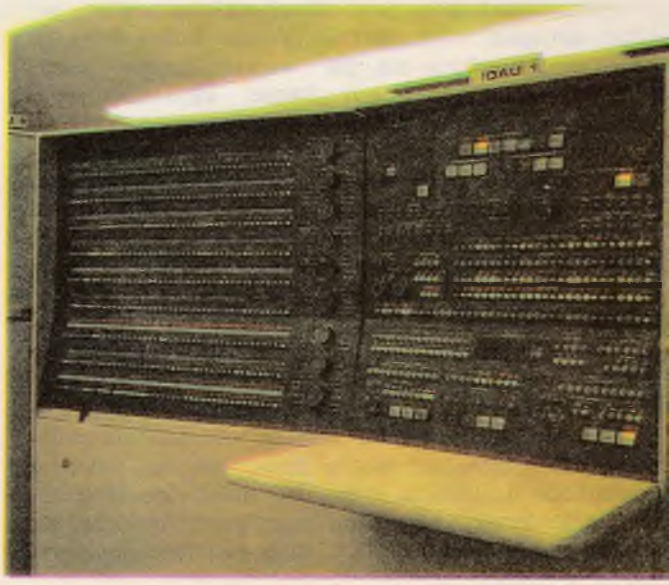
Bir defada tam bir satır bastıkları için bu adı alan satır yazıcılar, dakikada, yaklaşık 2 000 satır hızla çalışır. Kağıt, arasına karbon kağıdı konmuş, kesiksiz sayfalar biçimindedir. Baskıdan sonra bir *ayırıcı*'da (decollator), sayfalar ayrılabilir. Çıkış, otomatik çiziciler tarafından grafikler ya da şekiller halinde de oluşturulabilir.

Zaman bölümü: Yazı makinalı uçbirimleri (terminaller) ve klavyeli görüntü ekranları gibi giriş/çıkış aygıtları, kullanıcı ile makina arasında, ya ona komut vermede ya da soru sormada iletişime olanak sağlamak için kullanılır. Bunlar, genel giriş/çıkış birimleri gibi de kullanılabilir ve bilgisayara telefon ya da radyo devreleriyle bağlanmış olarak ayrı bir yerde bulunabilir. Uzakta yeralan ÇEVRİMİÇİ TERMİNAL birimiyle (ana sisteme doğrudan bağlı) kullanım alanına verilebilecek iyi bir örnek, bankacılıktır. Şubeye kurulu bir uç birimi ile, müşteri, hesabını anında kontrol edilebilir ya da yatırma ve çekme işlemleri



Büyük bir bilgisayar sisteminin elektronik parçaları. Yarıiletken teknolojisinin hızla gelişmesi, valfli (vakum tüpü) devrelerle yapılandan daha hızlı, daha küçük ve daha güçlü bilgisayarların gerçekleştirilmesine yol açtı. (solda)

Univac bilgisayar sisteminin işlem birimi konsolu. Anahtarlar ve gösterici ışıklar, bilgisayar operatörünün, sistemin tüm çalışmasını gözlemleyebilmesini sağlar. (altta)



doğrudan merkez bilgisayarına kaydedilir. Birçok sistemde makinaya çok sayıda terminal bağlamak olanaklıdır.

Zaman bölüşümlü diye sınıflandırılan bu tür sistemlerde MİB, aynı anda birden fazla işi yapar. Bunun için her işi bir dizi işleme böler ve bu işler tamamlanana kadar, önceden belirlenmiş bir sırayla bütün bu işlemlerle ilgilenerek çalışır. Bu, ayrıca makinaya aynı anda çalışan çeşitli programlar yükleyen *çoklu programlama*'da da kullanılabilir. Böylece sistem, bir keresinde birden çok problemi işleyebilir. Bu işlemler, *gerçel zaman*'da yerine getirilir. Başka bir deyişle, sorunun hemen ardından giriş verisi hesaplanır, veriler gözden geçirilir ve sonuçları gösterilir. Böylece, örneğin, bir müşteri hesabından bir miktar para çekmişse, işlemin ayrıntıları kaydedilecek, hesaplanan yeni toplam gösterilecek, hesap kaydı yenilenecektir. Bütün bunlar birkaç saniyede gerçekleşir. Muhasebe hesaplamaları gibi bazı banka hesap işlemlerinde veriler, işlenmeden önce bir süre biriktirilir. Buna *toptan işlem* denir.

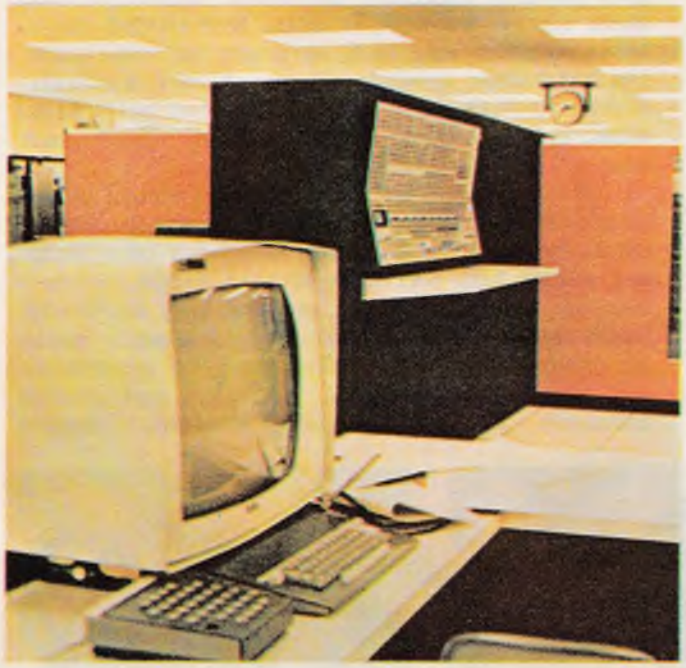
Programlama: Kullanıcının makinaya komut verebilme ve iletişim sağlayabilme gereksinmesi, bilgisayarın temel ikili kodundan daha kolay olan dillerin geliştirilmesini gerekli kıldı. Bilgisayardaki programlar, bunları, makinanın kendi komutlarına çevirir. Örneğin, **FORTRAN**'da (**FOR**mula **TRAN**slation'dan), bir komut «X ile Y'yi Z'de **TOPLA**» diyebilir. Burada X ve Y sayıları, Z'de bir akümülatör ya da dosya olabilir. Başka bir bilimsel dil, adını *algoritma*'dan alan ve bilimsel problemlerin çözümü için bir dizi komutu olan **ALGOL**'dur (**ALGO**rithmic **LAN**guage).

Daha çok alfabetik tabanlı iş dili olarak da **COBOL** (**CO**mmon **B**usiness **O**riented **L**anguage) geliştirilmiştir. Bununla komutlar İngilizce diline daha yakın bir dille yazılır. Bilgisayar dilleri, genellikle «yüksek düzey»de (insana yakın) ya da «alçak düzey»de (makinaya yakın) olarak ayrılır.

Bir sistemin temel «yazılım»ı, makina dili programları, yüksek düzeydeki dilleri makina koduna çeviren *derleyici* (compiler) ve *çevirici* (assembler) ile belirli kullanıcıların sık sık yararlandıkları temel program arşivinden oluşur. Temel *uygulama programları*, kullanıcının istediği, özel veri işleme yapısını oluşturmak için makinaya komutlar verme amacıyla yazılır. Bütün bu programlar, kural olarak, ana *yönetim programı* dışında, genellikle yardımcı bellekte saklanır. Ana yönetim programı, ana belleğe yüklenir ve öteki programların, gerektiği zaman, yardımcı bellekten ana belleğe getirilmesini denetler.

Bir bilgisayar program takımı ya da grubu, belirli bir işi; örneğin, bir muhasebe işini yapmak için biraraya getirilir. Yazılım sistemi, daha geniş iş yapmak için biraraya gelmiş çeşitli program takımlarından oluşur. Sözgelimi, bir fabrika için çalışma programı, satın almalar, üretim hattı, çalışma yükü ve hammadde durumunu içeren bir üretim denetim sistemi geliştirmek, birçok program gerektirecektir. Bir *sistem çözümleyici* (analist), tüm problemi inceleyecek ve alt bölümlere ayırıp, her alt bölümün yazılımı yazması için programcılara dağıtacaktır.

Karma bilgi işlem: Analog verinin sayısal bir bilgisayara ya da sayısal verinin analog bir bilgisayara verilmesini zorunlu kılan durumlar vardır. Bu işlem, veriyi analogdan sayısala çeviren çeviriciler ya da sayısaldan analoga çeviren çeviriciler üstünden besleyerek yapılır. Buna örnek, elektrokardiyogram analizidir: Kalp atışları analog yöntemle ölçülür, sayısal yapıya çevrilir, sayısal bilgisayara verilerek çözümlenir.



Görüntü ekranı ve işlem birimi konsolu görülen bir IBM bilgisayarı. (üstte)
Modern bilgisayar tesisinde kullanılan bazı makinalar. Sağda, dakikada 1 350 satır basabilen, yüksek hızlı bir satır yazıcı. Soldaki makina bir kart okuyucu, onun arkasındakiler de bir magnetik şerif birimleri dizisidir. (altta)

Sayısal makinalar üretim süreci denetiminde kullanıldığı zaman, genellikle sıcaklık, basınç gibi sürekli değişen değerler, ele alırlar.Budeğerler analog veri makinasında işlenebilmek için, sayısala çevrilir. Bilgisayar, aldığı verileri temel alarak karar verir. Sonra makina ve pompalara vermek için analog biçimine dönüştürür.

Hem analog hem de sayısal hesaplamalarda kullanılan donanım, genellikle ayrı ayrı analog ve sayısal bilgisayarların bir *karma arabirim* ile bağlanmasından oluşur. Bu arabirim, donanımın analog veriyi sayısal biçime çeviren ya da tersini yapan bir parçasıdır.

Küçük sistemler: Birçok küçük kuruluş, otomatik bilgi işleme gereksinme duyar; ama böyle bir sistemi bulunduracak iş yükünden ve olanaktan yoksundur. Bunlar, bazen bir bilgisayar bürosundan yararlanır. Büyük şirketlerin yan kuruluşları ise, genellikle, merkez kuruluştaki ana bilgisayarla telefon bağlantısı kurarak sorunlarını çözerler.

Ancak, küçük kuruluşlar, giderek mini-bilgisayarlara dayanan kendi sistemlerini kurmaktadırlar. Bu sistemlerde büyük bilgisayarların temel özelliklerinin tümü vardır; ancak deyimlerin işlenme hızı ya da işlenebilen veri miktarı daha düşüktür. Bununla birlikte, birçok küçük sistem oldukça güçlüdür ve çeşitli sayıda yerel ya da uzak uçbirimini destekleyebilir.

Donanım maliyetlerinin düşmesi, daha çok şirketin küçük bilgisayarlar almasına, büyük kuruluşların ise, geniş sistemlerine mini-bilgisayarlar eklemelerine ve giderek geniş sistemler yerine, birbirleriyle bağıntılı birçok küçük sistem kullanmalarına neden olacaktır.

Bu küçük sistemlerle birlikte yazıcılar, kağıt ve magnetik şerit birimleri ve alfasayısal veriyi (hem kelimeleri hem de sayıları) magnetik şerit KASET'lere ya da küçük esnek disklere (yumuşak diskler) kaydeden veri saklama birimleri gibi, birçok giriş/çıkış birimi de kullanılabilir. Küçük sistemlerin çoğu, hem geniş alanlı eski makinalar kadar güçlü hem de kullanılması çok daha kolaydır.

BİLGİSAYARLAR (kullanım alanları)

Çalışma ilkeleri farklı olan analog ve sayısal bilgisayarların (Bk. BİLGİSAYARLAR) uygulama alanları da değişiktir. Buna karşılık, belli amaçlarla birbirleriyle bağlantılı olarak («karma» hesaplamalarda) da kullanılırlar. Analog makinalar, temelde yalnızca bilimsel ve endüstriyeldir. Oysa, sayısal makinanın endüstri, bilim, ticaret, devlet yönetimi, bankacılık, mühendislik ve çağdaş yaşamın hemen her alanını kapsayan çok daha geniş bir kullanım alanı vardır. Bu yüzden, sayısal bilgisayarların dolaylı ya da dolaysız yönde toplum üstündeki etkisi, analog makinadan daha çoktur.

Analog bilgisayarlar: Analog bilgisayar, dinamik (sürekli değişen) bir durum ya da işlemin bir «model»ini yaratan bir benzeteç (simulator) gibi çalışır. Sözgelimi, inşaat mühendisliğinde bir analog bilgisayar, bir köprünün değişen trafik akışı ve rüzgar hızı altındaki yüklerini ve gerilmelerini belirlemekte kullanılabilir.

İşlem denetimi, analog bilgisayarların başlıca uygulamalarından biridir ve burada çoğunlukla, bunlar tarafından üretilen bilgilere dayanan karar işlemlerini yapan bir sayısal makinayla birlikte kullanılırlar. Kimyasal çalışmalarda, akış hızı, sıcaklık derecesi ve işlenen malzemenin basıncı, süreci denetleyen ve düzenleyen mühendisler tarafından göstergelerdeki ölçülere dayanarak kaydedilir. Günümüzde bu bilgiler, gerektiği zaman denetim mekanizmasını harekete geçiren (kendisi de bir sayısal bilgisayar tarafından denetlenen) bir analog bilgisayar tarafından denetlenebilir. Böylece, analog denetleme mühendislerinin işlevlerinin yerini alarak, bu bilgilere göre kararlar verir ve bu kararlara dayanarak işlem denetimi yaparlar (Bk. OTOMATİK DENETİM).

Bu karışık ya da karma hesaplama düzenlemeleri, birçok üretim işleminde ve aynı zamanda büyük takım tezgahlarının denetiminde kullanılır. Analog bilgisayarlar, A.B.D'nin «Skyweeper»lerinde olduğu gibi, UÇAKSAVAR toplarının nişan alma ve ateşleme denetiminde de kullanılır.

Ekonomik yönlenme tahminleri, tümü birbiriyle bağıntılı olan değişken ve değişmez etkenleri içeren dinamik koşullardan oluştuğu için, ancak bir analog bilgisayarla yapılabilir.

Sayısal bilgisayarlar: İlk sayısal bilgisayarlar, yalnızca matematik hesapları için tasarlandı ve kullanıldı. Daha güçlü ve kullanışlı olan modern makinaların da başlıca kullanım alanı budur: ama aynı zamanda, çeşitli iş ve endüstri dallarında sıralama, çözümleme, dosyalama ve bilgilere yeniden erişme gibi işlemleri kapsayan *bilgi işlem* alanında kullanılırlar.

İş alanındaki uygulamalar: Bilgisayarlar, iş yönetimine yaklaşımı değiştirmiştir. XX. yüzyılın başından bu yana, ekonomik gelişme ve elektromekanik büro araçları, büro işlerinin, her biri oldukça özel işlevlerin sorumluluğunu alan küçük kısımlara bölünmesine yolaçtı. Sınırsız bilgi işleme olanağı bulunan bilgisayarlar, yöneticilere daha geniş görüş alanı sağlamaya başladı. Böylece günümüzde, büyük kuruluş yöneticilerinin, tıpkı çok küçük işyeri yöneticileri gibi, yapılan işlere ilişkin ayrıntılı bilgi edinmesi olanaklı duruma geldi.

Başlangıçta, bilgisayarların yüksek basım hızı olanağından yararlanmak isteyen kullanıcılar, dev hacimli basılı sonuçlar elde ettiler. Ne var ki, bunların hem anlaşılmaları güçtü, hem de çoğu önemsiz sayılabilecek bilgiler içeriyordu. Giderek bilgisayarlar, yalnız gerekli bilgileri verecek biçimde düzenlendi ve bilgisayar programları, hangi bilgilerin yararlı olduğuna karar veren uygun ölçütleri de belirleyecek hale getirildi. Örneğin, belli bir günde depodan çıkan her maddeyi kapsayan bir liste yerine, miktarı azalan maddeleri belirten kısa bir liste daha yararlıdır. Bu yöntem, bilgisayarların sıralama ve çok sayıda ay-

rıntı arasından seçim yapabilme olanağına dayanır ve *özel raporlama* diye nitelenir.

Bir başka yeni kavram da, *sistem tümleme*'dir. Sözgelimi, bir programla hangi stokların yeniden ısmarlanması gerektiği belirtilirken, bir başkasıyla da bunların hangi satıcılardan alınabileceğini gösteren bir liste elde edilebilir. Bu yöntem başka birçok alana da uygulanabilir. Tek bir uyarı, otomatik olarak, birbiriyle ilişkili bir hesaplama işlemleri zincirini başlatabilir. Bilgisayara dayalı bir fabrika planlama ve üretim denetim sistemi, müşteri siparişleri kayıtları, hammadde siparişleri, üretim planlaması, maliyetin tüm görüntüleri, üretimin ilerlemesinin ayrıntılı izlenmesi ve bunlara ek olarak da stok denetim ve ücret ödeme programlarıyla birleştirilir.

Gerçek zamanlı hesaplama: Bilgisayarlar, endüstri imalat işlemleri denetiminde, bu işlemlerin ilerleyişinin izlenmesinde ve komutları anahtarlara, valflara ve öteki birimlere dağıtmada kullanıldığı zaman, giriş bilgisini alır almaz hesaplar. Buna, *çevrimiçi* ya da *gerçek zamanlı* hesaplama adı verilir.

İş alanında gerçek zamanlı bilgisayarların kullanımı, çevrimiçi yazı makinaları ve görüntü ekranı birimleriyle birlikte, gittikçe artmaktadır. Günümüzde ana kullanıcılar bankalar, bankerler, havayolları ve turizm kuruluşlarıdır. Modern havayolları hesaplama sistemine iyi bir örnek, İngiliz Havayolları tarafından çalıştırılan yer ayırma (rezervasyon) sistemidir. Dünyanın her yanındaki yer ayırma bürolarına doğrudan bağlanmış olan bu sistemle, birkaç dakikada bunların herhangi birinden, herhangi bir uçuş için yer ayırtılabilmektedir. Sözkonusu sistem, aynı zamanda, girişte yolcu denetimi, kargo işlemleri, uçuş planlaması, personel yönetimi, muhasebe, stok denetimi, zaman tablosu planlaması, malzeme listeleri ve uçuşta veri çözümleme gibi, havayolları yönetiminin aşağı yukarı, bütün işlevlerinde kullanılır.

Günümüzün en karmaşık sistemlerinden bazıları uzay araştırmalarında uygulanmaktadır. Hem uzay araçlarının tasarımında hem de fırlatılmaları, yönlendirilmeleri ve geri indirilmeleri sırasındaki çok büyük gerçek zamanlı hesaplamalarda, yerden denetim sistemlerinden ve araçlardaki minyatür bilgisayarlardan yararlanılır. Uçuş sırasında bilgisayardaki herhangi bir hata önemli sonuçlar doğuracağından, işlemi, çevrimsel olarak iki, hattâ üç kez tekrarlayacak bir yedek bilgisayar sistemi bulundurulur. Uzay araştırmalarında küçük ama güçlü bilgisayarlara duyulan gereksinme, mikrominyatür ENTEGRE DEV-

Çok sayıda endüstri işlemi günümüzde bilgisayarlarla denetlenmekte ya da izlenmektedir. Resimde, çelik yapımında kullanılan ve oksijen akışı ile işlem sıcaklığını bir bilgisayarla hesaplayan sistemin denetim panosu görülmektedir.

İngiltere ve Galler'e elektrik dağıtımını denetleyen Merkezi Elektrik Üretim İşletmesi'nin denetim odasının bir bölümü. Sistem, Ferranti Argus 500 bilgisayarını kullanır. Resimde, görüntülü gösterici birimler ve yazıcı uçbirimleri (terminaller) görülmektedir. (üstte)
Univac görüntülü gösterme uçbiriminde çalışan bir işletici. (sağda)

RE'lerin tasarımına hız kazandırmış ve bu araştırmalar günlük kullanım için çok daha güçlü ve küçük bilgisayarların üretimine yolaçmıştır.

Gerçek zamanlı hesaplama, günümüzde giderek trafik denetimi ve hastalık teşhisi gibi alanlarda da kullanılmaktadır.

Bilgi erişim: Günümüzde çok büyük miktarda bilginin, magnetik şerit ve disk birimleri gibi yüksek hızlı bellek birimlerinde saklanması ve kolayca anlaşılabilir dizinleme (indisleme) özellikleri nedeniyle, istenen bilginin çabucak alınması olanaklıdır. Bilgi erişim sistemlerinin başlıca kullanım alanları, belli bir konuda basılmış yayınların listesini kapsayan kitaplık katalogları ile yeni ve doğru bilgiler içeren tıp ve sabıka kayıtlarına ait dosyalardır. Geniş veri dosyaları ve bunlara çevrimiçi uçbirimleri (terminaller) üzerinden hızlı erişim sağlayan bu sistemler, aşağı yukarı sınırsız sayıda bilgi saklayabilen veri bankalarının temelini oluştururlar. Oldukça karmaşık çağdaş toplumlarda, bilgisayara uyarlanmış bilgi erişim sistemleri pekçok yarar sağlar; ama aynı zamanda verilerin korunmasının, bilgilerin doğruluğunun, yanlış kullanılmamasının ve izinsiz erişimin önlenmesinin güven altına alınmasını gerektirir. Çeşitli kişilere ilişkin bilgilerin toplandığı durumlarda, bu bilgileri sözkonusu kişilere bildirerek, onlara yanlış ya da yanıltıcı buldukları durumları düzeltme fırsatı verilmesi gerekir.

Problem çözme: İş ve endüstri alanında bilgisayarlar, matematiksel yöntemlerle birlikte değişik problemlerin çözülmesinde de yaygın olarak kullanılır. Bu yolla çözülen problemler arasında, en az kayıp ile çelik ya da kumaş kesmede uygulanacak yöntem, kamera merceklerinin tasarımı, mağaza ve fabrikaların kurulması için en uygun yerlerin belirlenmesi, otomatik takım tezgahlarının denetiminde gerekli şerit ya da başka gereçlerin hazırlanması, karmaşık kimyasal madde boru iletim hatlarının çizimlerinin hazırlanması, örneğin, en ekonomik ve besleyici sığır besini karışımının hesaplanması gibi, çeşitli konular bulunur.

Kamu hizmetleri: Yerel ve merkezi yönetimlerin idari ve mali işlerinin yanı sıra gaz, elektrik, telefon ve su hizmetleri de, çok daha geniş ölçekli olmakla birlikte, ticaret alanında yapılanlara benzer birtakım işlemleri gerektirir.

Konut, hastane ve işyeri tasarımlarında çeşitli seçenekler arasından, kısa sürede en iyi tasarının belirlenmesinde de bilgisayarlar kullanılır. Yol yapımcıları bilgisayarları, yalnız yeni bir yolun geçeceği en iyi yeri seçmede değil, aynı zamanda yapısına ilişkin hesaplama işlerinde, ilerleyen çalışmaların denetlenmesinde ve projeler üstünden maliyetlendirme yapmada da kullanırlar. Gaz, elektrik ve su işletmeleri, günümüzde, dağıtım şebekesi planlarının çıkarılmasında bilgisayarlardan yararlanmaktadır. Tıpkı bunun gibi, kanalizasyon sistemlerinin tasarımında da bilgisayarlar kullanılır.

Çevre planlamada «matematik model»lerden yararlanma, soruna akılcı bir yön getirmiştir. Gerçekliği soyut olarak yansıtan «model», bilgisayar tarafından, çeşitli etkenlerin karşılıklı etkileşim ilişkilerinin çıkarılması için işlenir. Böylece, sözgelimi, kurulacak büyük bir fabrikanın, o bölgede taşımacılığa, konut ve okul gibi öğeleri ne yönde etkileyeceği, önceden belirlenebilir. Yeni bir vergilendirme sisteminin ulusal ekonomi üzerinde oynayacağı rol de, istenirse, aynı biçimde değerlendirilir. Bu yöntemler-

İngiliz Polis Kumanda ve Kontrol sisteminin bir denetim odası. Kaydedilmiş bilgi çağırma sistemleriyle, çok kısa sürede gerekli bilgiler alınabilir. (üstte) Bir İngiliz meteoroloji istasyonunun (Bracknell'de) hava tahmininde kullanılan bazı gereçler. Burada kullanılan bilgisayar bir IBM 370/195'tir ve Avrupa'nın en büyük bilgisayarlarından biridir. (solda)

le kesin sonuçlara varıldığı söylenemez; ama öncekilere oranla doğru kararlar alınmasında büyük katkıları olur.

Günümüzdeki gelişmeler: Günümüzde yaşamın aşağı yukarı her alanını etkileyen bilgisayarların kullanım alanlarına, yenileri katılmaktadır. Bilimsel araştırma yapanlar, trafik mühendisleri, kütüphaneciler, hastane yöneticileri, yerbilimciler, çevrebilimciler, basımcılar, avukatlar, otelciler, demiryolu işletmeleri ve besin maddeleri dağıtımcıları, bilgisayarlara dayanarak işlerini daha iyi yapma olanağı bulanlardan yalnızca birkaçıdır. Çok büyük miktarda bilginin işlendiği ya da büyük hesaplamaların yapıldığı yerlerde bilgisayarların değeri büyüktür.

Teknolojik ilerlemenin etkilerinden biri de, hesaplama maliyetindeki dikkate değer düşüştür. Günümüzde küçük bir bilgisayar sisteminin tümünü, en nitelikli ses kayıt sisteminden biraz daha pahalıya satın almak olanaklıdır ve fiyatlar daha da düşmektedir. Ayrıca, hazır parçalardan kullanıcının kendi sistemini geliştirmesi de olanaklı duruma gelmiştir.

Gelecekteki gelişmenin, bugün bilgisayarların pek etkin olmadığı alanlarda yoğunlaşması beklenebilir. Bunlardan biri, insan yüzünü, sesini, elyazısını ve parmak izini «tanıyabilecek» bir bilgisayarın yapılmasıdır. Araştırma laboratuvarlarında yürütülmekte olan çalışmaların tamamlanarak piyasaya sürülecek bir makinanın yapılabilmesi yıllar alabilir. Ancak, birkaç kişinin söylediği birkaç yalın sözcük ve cümleyi «anlayabilecek» bir bilgisayar geliştirilmiştir.

Kent yönetiminde bilgisayarlar, trafik akışını düzenlemede ve hızlı transit sistemleri ile metroların denetiminde kullanılmaktadır. İskoçya'nın Glasgow kentinde, itfaiye, şehirdeki yapılara ilişkin ayrıntıları (kapı, cam ve katsayısı, yapının tipi ve kullanılış biçimi gibi) içeren, bilgisayarlı bir bilgi sistemi kullanmağa başlamıştır. Bir yangın bildirildiği zaman, bu adrese ilişkin bilgi, bilgisayardan basılmış halde alınır ve yangın görevlisini aydınlatmak için radyo bağlantısıyla görevlinin arabasındaki bir alıcıya gönderilir. Gerekirse, aynı biçimde kat planlarının gösterilmesi de olanaklıdır.

Bilgisayarlar, gerekli biçimde kullanıldıkları zaman, çağdaş yaşamı daha da kolaylaştıran güçlü ve değerli makinalardır.

BİLLURLAR ve BİLLURBİLİM

Tüm katı maddeler ikiye ayrılır: Billurlu; amorf. Billurlu yapılarda, ATOM'lar ya da MOLEKÜL'ler düzenli bir biçimde sıralanır (buna billur *kafes* yapısı denir). Oysa amorf yapılı katılarda, belirli bir düzen yoktur. Gerçekte tüm maddelerde, bir ölçüde de olsa, düzenli bir billurlaşma sözkonusudur; amorf maddelerde bile, birkaç atomu geçmeyen çok küçük ve birbirine girmiş billur yapılar bulunur.

Işığı yansıtıp renkleri ayırması ve yetkin geometrik biçimlerinden ötürü billurlar (kristal), yüzyıllar boyu insanoğlunun ilgisini çekmiştir.

Billurların atomsal yapısı: Bilim adamları için buz ve kuvars billurları, billur olarak tanınan yüz binlerce çeşit katıdan yalnızca iki tanesidir.

Katılar, genellikle sıvı ve gazlara oranla, daha yoğundur. Bunun nedeni, katıları oluşturan atom ve moleküllerin birbirlerine daha yakın bir düzende bir araya gelmesidir. Katılarda, atomlararası uzaklık,

genellikle atomun yarıçapı cinsinden belirlenebilir; yani, bir nanometrenin 20-30'da biri büyüklüktedir (nanometre, bir metrenin milyarda biridir: 10^{-9} metre).

Atomları birarada tutan ya da bağlayan çeşitli kuvvetler vardır. Bunlar arasında, iyonik ya da elektrovalent bağlar, kovalent bağlar ve metalik bağlar sayılabilir. Ayrıca, moleküller arasında oldukça zayıf bir bağ oluşturan «Van der Waals kuvveti» de bulunur. Billurların ısı iletkenliği, elektrik iletkenliği, kırma ölçeği ve rengi gibi fiziksel özellikleri ile biçimini, büyük ölçüde bu kuvvetler (bağlar) belirler.

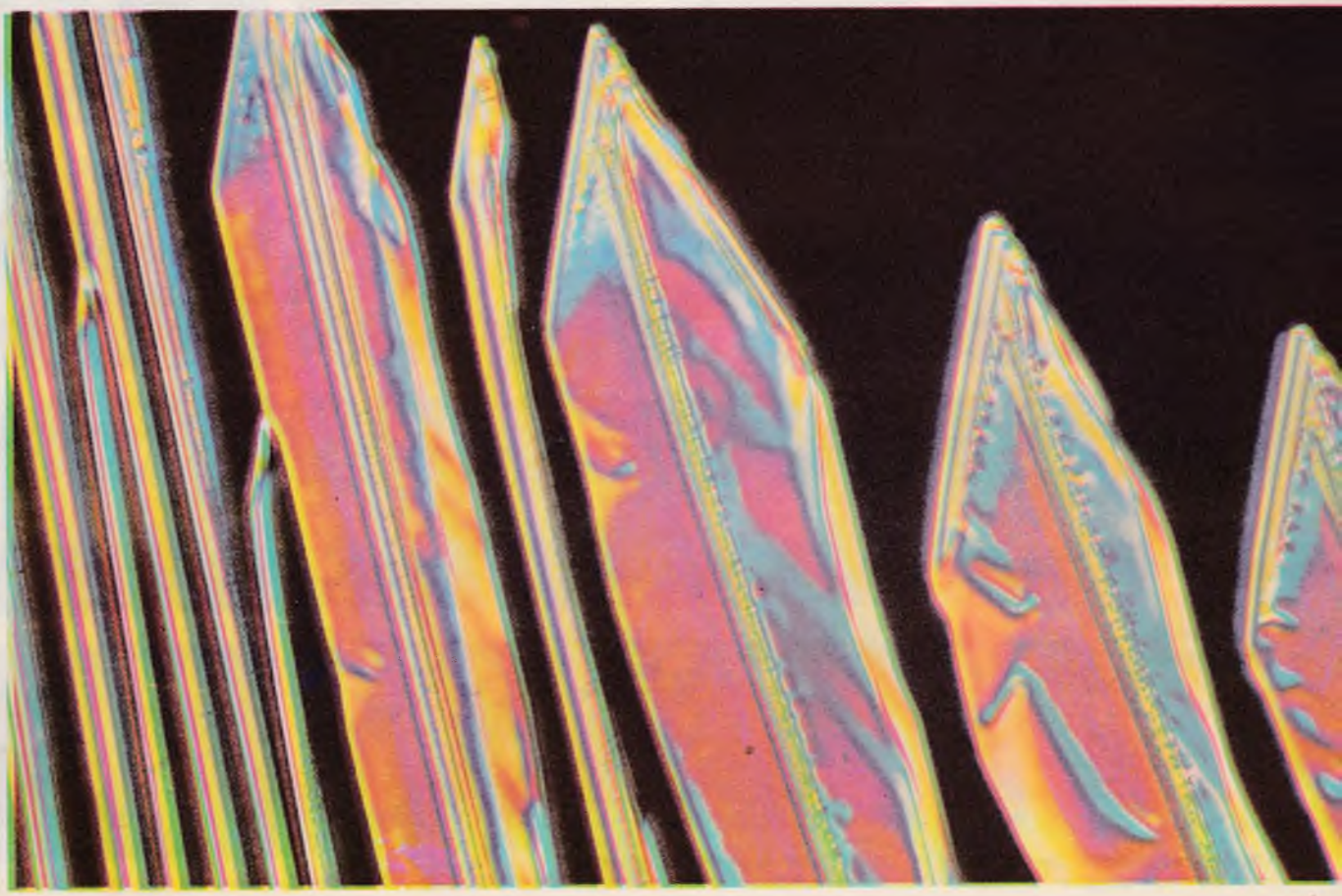
İyonik bağ'da İYON adı verilen elektrik yüklü atomlar, aralarındaki itme kuvvetiyle (aynı türden yükler arasında) çekme kuvvetinin (karşıt türden yükler arasında) birbirini dengeleyeceği biçimde dizilirler. Bunun sonucunda, çoğu kez tuz billuru (sodyum klorür) gibi, yalın küp biçimi billur yapılar ortaya çıkar.

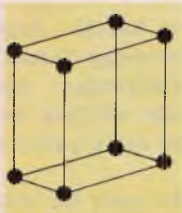
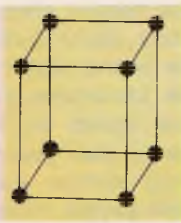
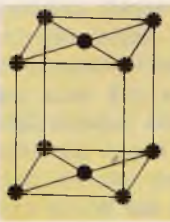
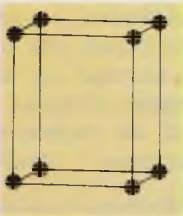
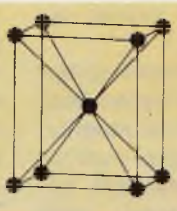
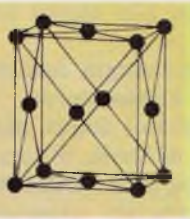
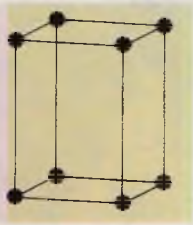
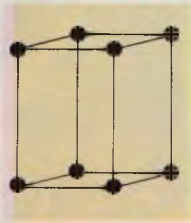
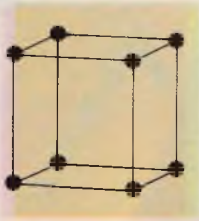
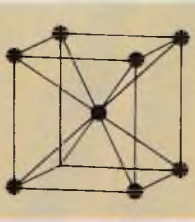
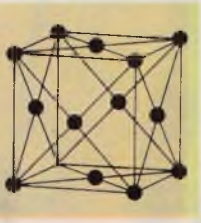
Kovalent bağlar'ın belirgin özelliği, yansız (nötr) atomlar çevresindeki elektronların paylaşılmasıdır. Bundan dolayı da, kovalent olarak bağlanan atomlar, belirli bir doğrultuda dizilerek, billura biçim verirler. Sözgelimi, ELMAS billurunda KARBON atomları, kovalent bağlıdır. Burada her atomun çevresi, dört komşu atomla sarılmış ve dört yüzlü düzenleme denilen geometrik biçimi oluşturmuştur.

METAL'lerde, *metalik bağ* söz konusudur. Artı işaretli metal iyonların kafesi, kendisini çevreleyen elektron bulutları tarafından yansızlaştırılır (nötürleştirilir). Kafes aralarından kolayca geçebilen elektronlar, hem metalin elektrik ve ısıl iletkenliğini hem de yüksek düzeyde optik yansıtma özelliğini sağlar.

Van der Waals bağı, zayıf bir çekim kuvvetidir ve genellikle gaz ve sıvılarda bulunur. Atom ve molekülleri saran elektronların bozucu etkisinden kaynaklanan geçici dipoller (ters işaretli yük taşıyan geçici çiftler) arasında da bir takım bağlar oluşur. Bunlara, daha çok bazı organik billurlarda rastlanır. Van der Waals bağının ilginç bir örneği de, karbon atomlarının başka bir düzenlemesi olan grafit'te görülür. Kovalent olarak bağlanmış karbon atomlu yapraklar, Van der Waals kuvvetiyle gevşek biçimde birarada tutulur. Bu zayıf bağlar, karbon atomlu yaprakların (düzlemler) birbiri üzerinden kayabilmesini sağlar; grafiti, iyi bir yağlayıcı yapan işte bu özelliktir. Üstelik, düzlem içindeki atomlar sık bir altıgensi yapı oluşturduklarından, yaprak yönünde elektrik iletkenlik yüksektir. Ne var ki, iki düzlem arası uzaklık çok büyük olduğundan (atomsal ölçekte), bunlara dik

Büyütülmüş Epsom tuz billuru ($MgSO_4.7H_2O$). Billur yapısında bazı düzensizlikler ve çarpılmalar varsa da, genel biçimleri birbirine benzemektedir.



Billur sistemi	ilkel göze	billur yüzeyine ya da içine yerleşik hücreler	
triklinal örnek aksinit nokta grup sayısı 2			
monoklinal örnek ortoklas nokta grup sayısı 3			
ortorombik örnek barit nokta grup sayısı 3		 	
trigonal (rombohedrik) örnek kuvars nokta grup sayısı 5			
tetragonal örnek idokras nokta grup sayısı 7			
heksagonal örnek beril nokta grup sayısı 7			
kübik (ya da izometrik) örnek flüorür nokta grup sayısı 5		 	

toplam nokta grup 32 toplam ilkel hücre sayısı 7 toplam ilkel olmayan hücre sayısı 7

toplam birim hücresayısı 14

yöndeki iletkenlik zayıftır.

Bütün billurlu katılarda atom ya da moleküller sıkı bir düzen içinde bulunmaz, komşu atom ve moleküllerle dengeli ve sürekli bir titreşim yaparlar. Billurun sıcaklığı arttığında,«kohezyon kuvvetleri»yenilinceye kadar, atomların titreşimi hızlanır ve billur kafesi parçalanarak billur erir. Genellikle, çok kuvvetli bağları olan maddelerin erime noktaları da çok yüksektir. Elmas, doğada, bilinen en sert billurlu maddedir ve erime noktası, 3 700°C' tır.

Periyodik yapılar ve birim hücreler: Tüm evrende, birbirinden farklı milyonlarca kimyasal bileşik vardır. Ancak, bunların tümü de belirli sayıdaki temel elementlerin, gene belirli düzenlemeler içinde birleşmesiyle oluşmuştur (1974'e kadar bilinen doğal temel element sayısı 92, yapay olanların sayısı ise 14'tür). Tıpkı bunun gibi, her ne kadar birbirinden ayrı biçimlerden çok sayıda billur varsa da, bunların tümü, *birim* (hücre) denilen temel atom grubundan türetilir.

Bu birim hücreler, bütün billurları oluşturan yapı taşları ya da bölünmeyen birimlerdir. Bundan başka, birim hücreleri daha büyük birimler içinde gruplandırarak, belli dönümlü ya da *periyodik* düzenlemeler yapılabilir. Periyodik yapı, billurlara geometrik biçim ve *bakışım* özellikleri verir.

Bazı billurlar, belirli düzlemler boyunca kırılma eğilimindedir. Böylece «dilinim yüzeyi» denilen, düzgün yüzey biçimleri oluşur. Bu yüzeyler, billur yapısı içinde, atomların dizildikleri düzlemlere tekabül eder. Buna karşılık, billurlu yapıdaki öteki maddeler, ne dilinim yüzeyleri boyunca kırılırlar ne de belirgin bir bakışım gösterirler. Örneğin, metaller, taşların pek çoğu, çimento ve tuğla billurlu maddelerdir. Özellikle iyi lif yapılabilen plastiklerin çoğu da billurlu yapı içerir. Öteki minerallerle aynı bakışım derecesini göstermeseler de, doğal polimerler (kemik, kas, saç, lif vb. gibi) de periyodik molekül düzenlemeleri ve buna bağlı olarak billursu yapı içerir.

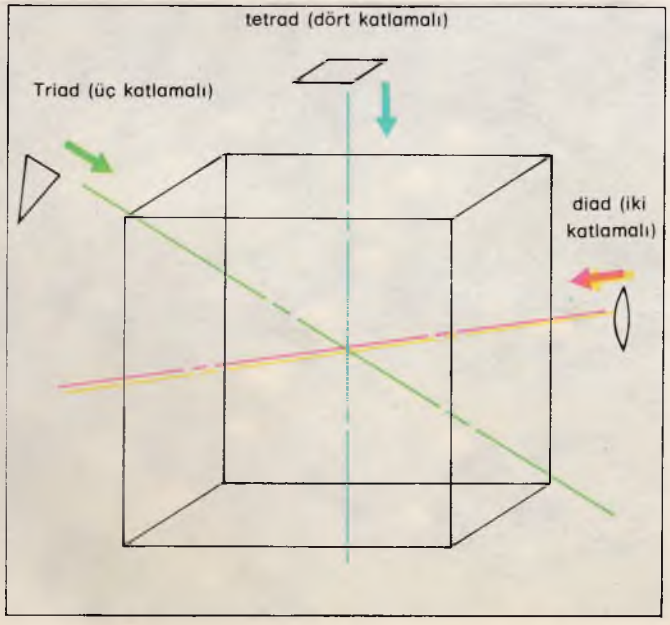
Doğada, yetkin billura pek raslanmaz. Genellikle düzgün olmayan küçük kütleler halinde bulunur ve her birinin billur kafesi içinde çatlaklara, yabancı maddelere, bozulmalara ve bazen de kırılmalara raslanır. Elmas gibi aşağı yukarı, yetkin bir yapısı olan doğal billurların billur yüzeylerini tam olarak ortaya çıkarabilmek için, uygun düzende kesilmesi gerekir.

Bakışım özelliği: Billurbilim (kristallografi) geçen yüzyıl içinde gelişmiş, billur ve minerallerin bakışım özelliklerine göre sınıflandırılması için bunların dış görünümlerinin araştırılması sırasında ortaya çıkmıştır.

Bir billur katlandığında ya da döndürüldüğünde art arda kendini yineleme özelliği gösteriyorsa (görünümü değişmiyorsa) buna bakışım özelliği denir. Örneğin, sofra tuzu billurları mikroskop altında incelendiğinde, bunların küçük küplerden oluştuğu gözlenir; bir küp üstünde ise, çeşitli bakışım öğeleri ya da bileşenleri tanımlanır.

Yüzeylerinin ortasından geçen üç eksen, dört katlama eksenli *(tetrad)* bakışıma bir örnek oluşturur. Küp, bu eksenlerden biri çevresinde 90° döndürüldüğünde, görünümü hiç değişmez. Tıpkı bunun gibi, küpün köşelerinden üç katlama eksenli *(triad)*

Billurbilimciler dört katlama eksenli bakışım eksenini kare ile, üç katlamalı ekseni üçgen ile, iki katlamalı ekseni de püro şekliyle simgelerler. Sofra tuzu bunlardan herhangi birini içeren kübik bir billurdur.



Sofra tuzu billurunun taramalı elektron mikroskopu ile çekilmiş fotoğrafı (800 kez büyütülmüş). Çok küçük boyutlu kübik billur parçacıkları bile tanınabilmektedir ve bu yapısal görünüm atom düzeyine kadar sürer.

dört eksen ve gene kenarlarının ortasından iki katlama eksenli (*diad*) altı eksen geçirilebilir.

Billurlarda, bakışım eksenlerinde olduğu gibi, yüzeyler tanımlanabilir. Bunlar, billuru iki parçaya ayıran hayali düzlemlerdir (parçalardan biri, ötekinin aynadaki görüntüsü gibidir). Küpten, karşılıklı her yüzey çiftine koşut üç düzlem geçirilebildiği gibi, köşegensel olarak billuru parçalara ayıran altı bakışım düzlemi daha geçirilebilir.

Küp örneğinde görüldüğü gibi, tüm katlanma eksenleri ve bakışım düzlemlerinin, merkezde ortak bir noktası vardır. Bunların hepsi, *bakışım öğelerinin nokta grubu* olarak bilinir. Birçok bakışım öğesi içerdiği için kübik tuz billuru, çok bakışımlı bir billur olarak sınıflandırılır. Öteki billurlar bu denli iyi bakışım göstermez. Sözgelimi, asit tartarın yalnızca iki katlama eksenli bir ekseni vardır. Bakır sülfatın ise, ne katlama ekseni ne de ayna düzlemi bulunur.

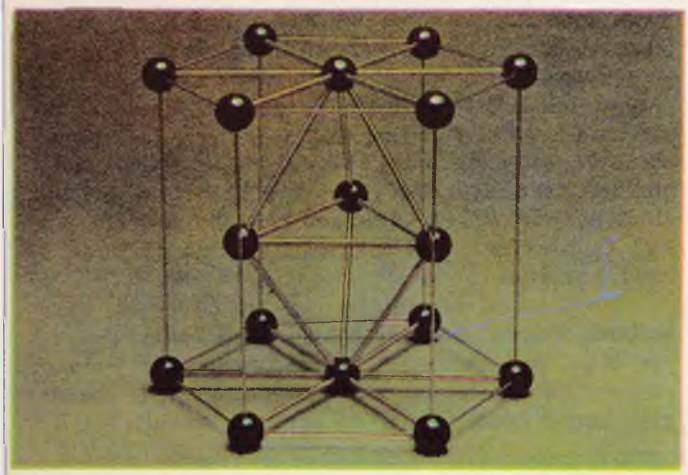
32 değişik billur bakışımı sınıfı ya da nokta grubu vardır. Bu nokta grupları, değişik billurların bakışım öğelerinin, uzayda bir nokta çevresine dağılan yerlerini belirler. Buna göre oluşan 32 sınıf, yedi billur sistemine ayrılır ve her biri geometrik olarak birim hücrenin kenarlarının yaptığı açılarla ve bu kenarların birbirine göre uzunluklarıyla belirlenir. Bu yedi sistemden her birinde, sistemin temel biçimini tanımlayan *ilkel* ya da yalın bir birim hücre bulunur. Birim hücreler, hücrenin köşelerinde yeralan 8 atomdan oluşur. Toplam 14 çeşit birim hücre (yapı taşı) oluşturabilen yedi ayrı birim hücre vardır. Bunlar, ilkel hücre üstüne, fazla atomları ya hücrenin yüzeyi üzerine ya da içine gelecek biçimde oturmuşlardır.

Billur biçimlerinin, birim hücreler bakışım düzlemleri, billur sistemleri ve nokta gruplarına göre tanımlanması biraz kuramsal ise de, incelenen bir örneğin atomsal yapısının saptanması açısından çok yararlıdır.

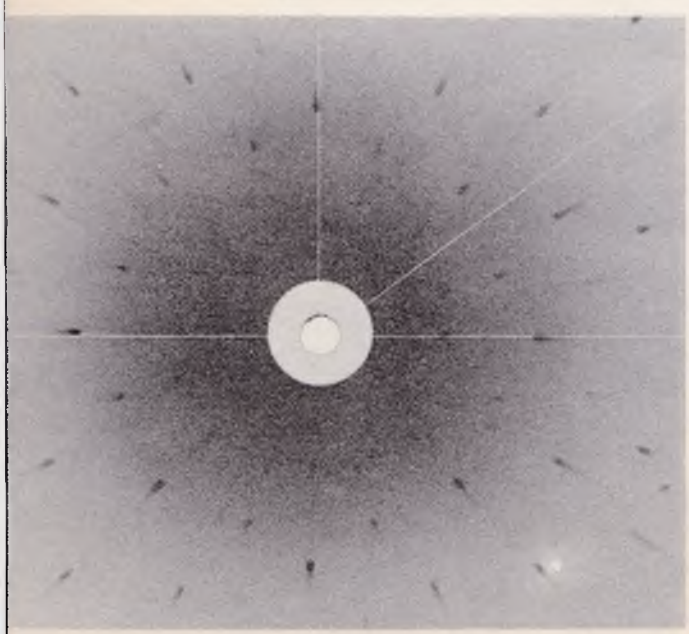
Billur yapısının saptanması: Düzensiz olan dış yapılarına bakarak billurları birbirinden ayırt etmek çok güç olabilir. Bir billurun iç yapısına inebilmek için billurbilimciler, çoğunlukla, X ışını tekniklerini kullanırlar.

1912'de Von Laue, düzenli delikleri bulunan bir ekrandan geçen ışığın oluşturduğu girişim saçaklarının (Bk. DALGA HAREKETİ), X ışınlarının bir ka-

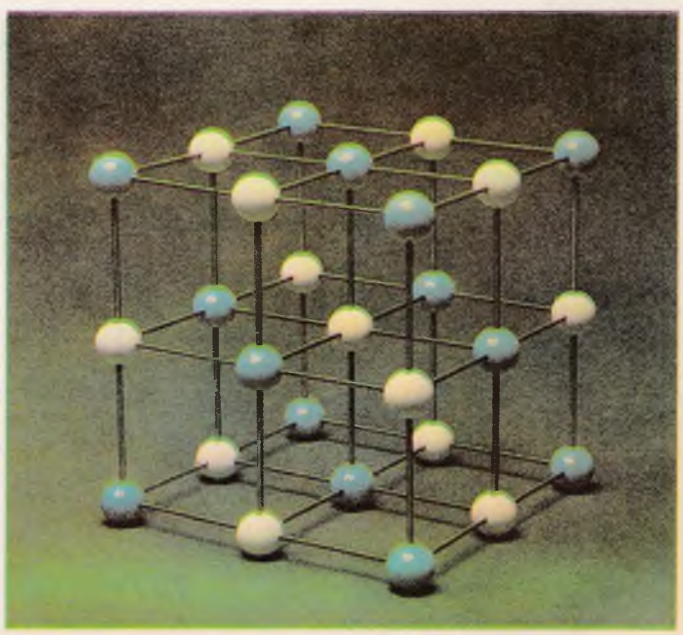
Çinko billurlarında atomların yerlerini gösteren model. Buna «heksagonal paket yapı» (HCP) denir. (altta)

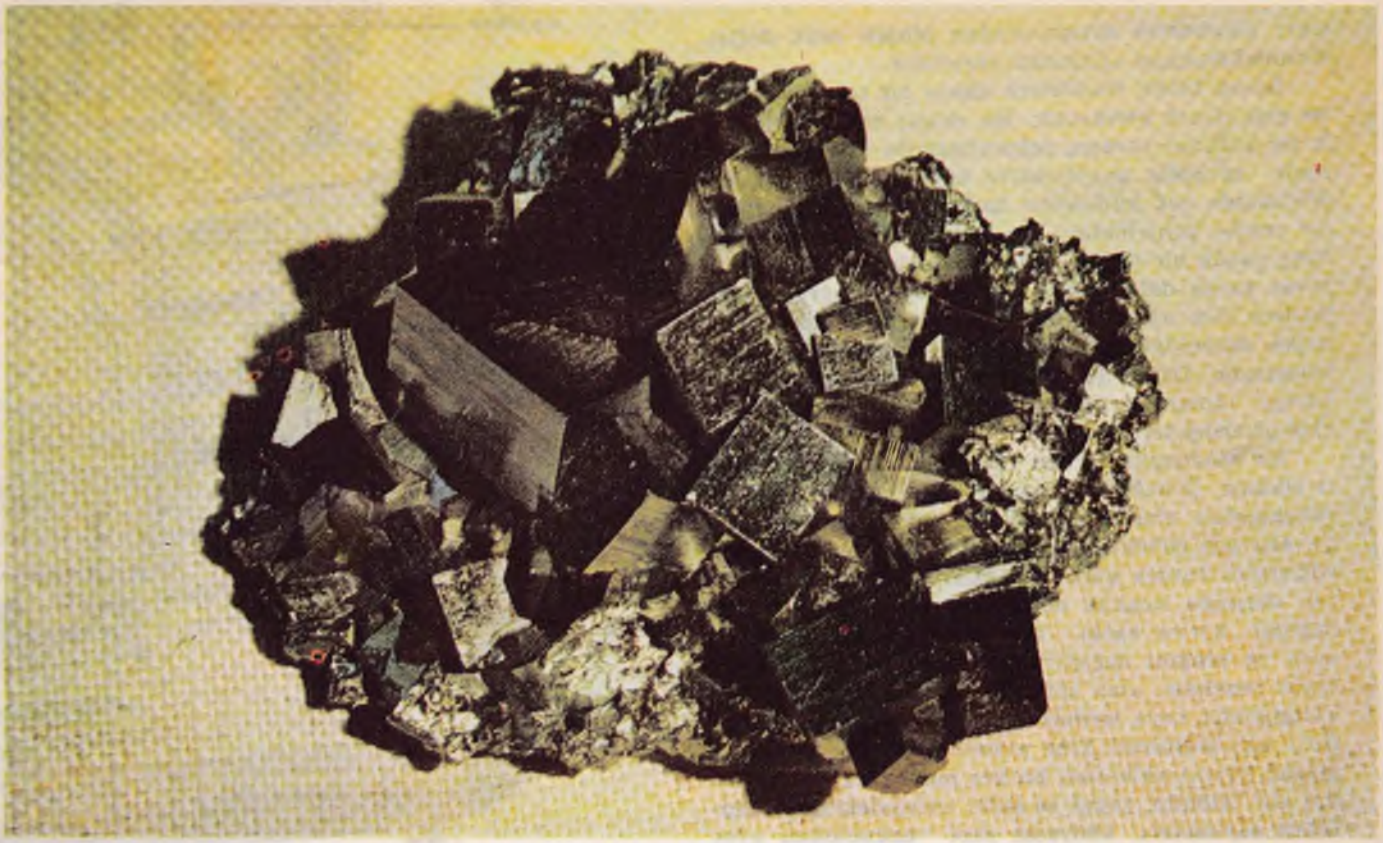


Tuzun doğrudan bir kübik yüzeyine bakarak alınmış X ışını kırılımı fotoğrafı. Noktalarla görülen dört katlamalı dönme bakışım ekseni, atomların kübik düzenlemede de sık olduğunu belirtmektedir. (altta)



Tuz billurunun dış görünümüne, bakışımına ve X ışını kırılım fotoğrafına bakılarak, bir atom modeli oluşturulabilir. Gerçekte sodyum ve klor iyonları sıkışık olarak bir araya gelmiş kürelere benzer. (altta)





Pirit, doğal olarak oluşan ve demir sülfür billurları içeren bir filizdir. Düzenli billur biçimleri açıkça görülmektedir. (üstte).

tının atomları tarafından kırılmasıyla ortaya çıkan kırınım saçaklarına benzeyeceğini öne sürdü. Bir atomun elektronları, dalgaboyu atomun boyutlarına oranlı bir X ışınına tutulursa, ışınla aynı frekansta titreşimle zorlanır. Bu da, elektron hareketini hızlandırarak, başlangıçtaki X ışını ile aynı dalgaboylu bir ışınıma neden olur (Bk. ELEKTROMAGNETİK IŞINIM). Böylece, bir tek atomdaki tüm elektronlar, aynı biçimde ışınıma geçerek, sonuçta, uyarıcı bir dalgadan birçok ardışık dalga üretmiş olur. Genellikle bu dalgalar, birbirleriyle karşıt evrede bulunabileceklerinden, girişim saçakları oluştururlar.

Daha sonraki yıllarda W. L. Bragg sorunu kırılma olarak değil de, billurdaki ardışık yüzeylerden yansıma olayı olarak ele aldı. Billurun iki düzlemi gözönüne alındığında, alttaki yüzeyden yansıyıp gelen ışının, yüzeye yakın düzlemden yansıyacak ışından daha fazla yol almak zorunda olduğu görülür. Bu fazla yolun uzunluğu, ışık dalgaboyunun 1, 2, 3 katına eşitse, bu iki dalga birbirini yoğunlaştırır;

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

eğer 1——, 2—— vb., gibi katlarına eşitse o zaman da birbirini karşılıklı olarak söndürür ve dolayısıyla da girişim saçakları oluşur.

Girişim saçaklarının fotoğraf alınarak saçılma açıları hesaplanır. Bundan yararlanılarak kafes düzlemlerinin birbirine uzaklığı, buradan da billur biçimi saptanır. Ancak, bu yöntemde bazı belirsiz durumlar vardır. Çünkü atomlar, billur yapısı içinde, her zaman fiziksel olarak belirli bir düzende sıralanmazlar.

Billur büyümesi: Billurlaşma, bir çözeltiden, erimiş tuz ya da buhardan oluşturulabilir. Billurun içinde çözündüğü ortamdaki madde miktarı, biriken madde miktarına eşitlenene kadar, her yeni malzeme eklenişinde billur büyür. Normal olarak billurlaşma, derişik bir çözeltinin soğuması sırasında oluşur. Bazı durumlarda çok küçük bir parça katı atarak çözeltiyi «tohumlamak» gerekebilir. Bu parçacık, oluşacak billura çekirdek görevi yapar. Billur oluşumu yabancı bir maddeyle de tohumlanabilir; örneğin, yağmur yağdırmak için bulutlardaki buz oluşumları gümüş iyodür (AgI) ile tohumlanır.

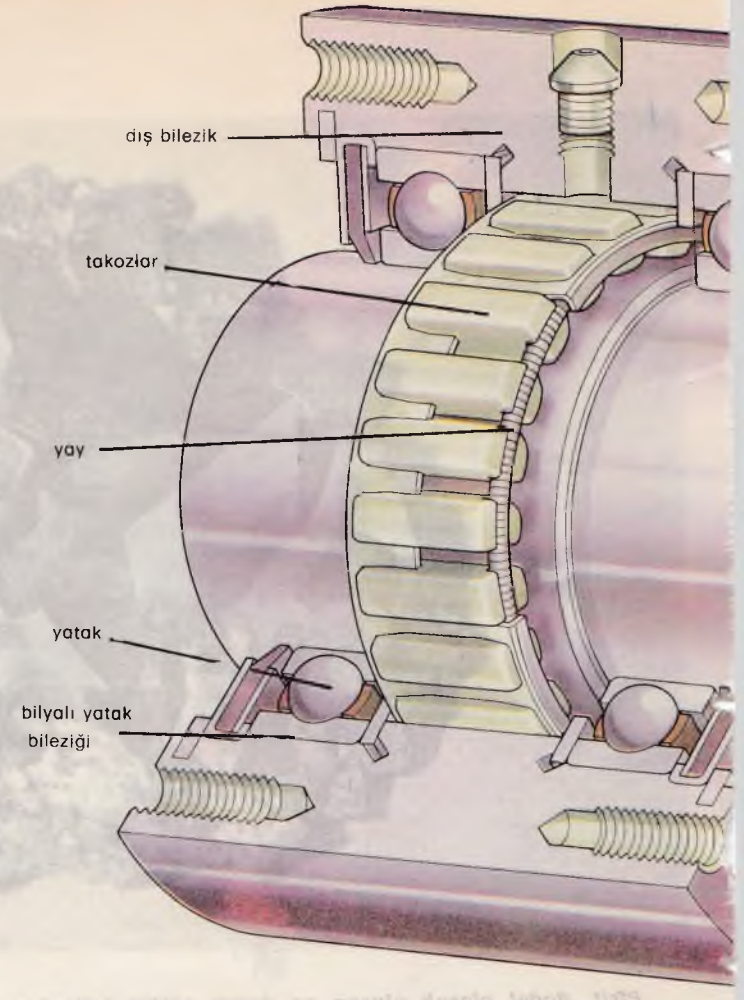
Endüstriyel anlamda billurlaşma çok evreli işlemlerle gürütülür. Örneğin, çamaşır sodası üretimi gibi. Sıcak derişik bir çözelti, derişikliğini düşüren ve tohum billurunu büyüten bir tabaka aracılığıyla soğumaya ve artlaşmaya bırakılır. Soğumuş çözelti, kendisinden en çok billur elde edilene kadar, yeniden çevrime sokulur. Yeterli büyüklüğe ulaşan billurlar çözeltiden alınır. Şeker endüstrisinde şeker şurubu vakumda aşırı doygunluğa ulaşıp, tohum çevresinde billur kümecikleri biriktirene kadar ısıtılır. Vakumda ısıtma, çalışma sıcaklığının düşük tutulması ve

şeker şurubunun ayrışmasından oluşan renk değişiminin azaltılması açısından, yararlıdır.

Bazen belirli maddelere ilişkin bir tek büyük billur elde etmek gerekebilir. Bu, erimiş malzemeyle dolu bir kazanın yavaşça soğutulmasıyla sağlanır. Elektronik ve optik uygulamalar için gerekli malzeme üretiminde çok kullanılan başka bir yöntem de, *billur çekme* yöntemidir. Bu işlemde, erimiş malzeme içine küçük bir tohum billur daldırılır ve daha sonra yavaş yavaş daha soğuk bir bölgeye doğru çekilir. Böylece, ince uzun bir billur oluşur. Bu yöntemin bir başka üstünlüğü, saflığı bozan maddelerin geride kalmasıdır. Daha ileri arılaştırma için, billurun bir ucunda toplanmış olan artık maddeler, örnekle birlikte çıkarılıp yalıtılır.

Bir maddenin, birden fazla billur biçimi içermesi olasıdır. Örneğin alçı taşı ($CaSO_4 . 2H_2O$) plaka ve çubuklardan oluşan çok çeşitli biçimlerde bulunabilir. Alçı taşı çubuklarının birbirine kenetlenmesi, onun yapıştırıcı, tutucu gücünü sağlar. Billur biçimi, billurun oluştuğu sıcaklık derecesine ve soğuma hızına bağlıdır. Ayrıca, katkı maddeleri de billurun biçimini ve rengini değiştirir: Örneğin, alümin (Al_2O_3) beyaz renklidir; ama içine biraz krom ve demir oksit katıldığında koyu kırmızı renk alarak, yakut adlı değerli taşı oluşturur. Yine alümine, bir doz titanyum dioksit (TiO_2) eklenirse, bu kez mavi renkli safir halini alır. Alümin, yakut ve safir, içlerindeki katkı maddeleri sayılmazsa, kimyasal yapı bakımından aynı, yalnızca renk ve biçim olarak değişiktir.

Genellikle akışkanların düzenli bir yapısı olmadığı varsayılır. Buna karşılık SIVI BİLLURLAR diye bilinen belirli bazı sıvılarda, gene belirli koşullar altında, moleküller düzenli bir sıralanma gösterebilir. Elektronik hesap makinalarındaki sayısal göstergeler başta olmak üzere, bunların çok sayıda uygulama alanı vardır.

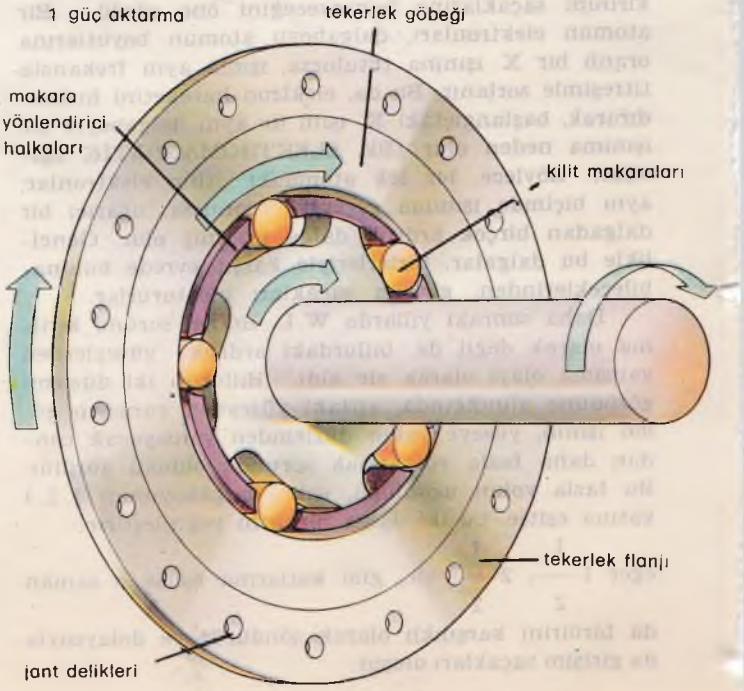


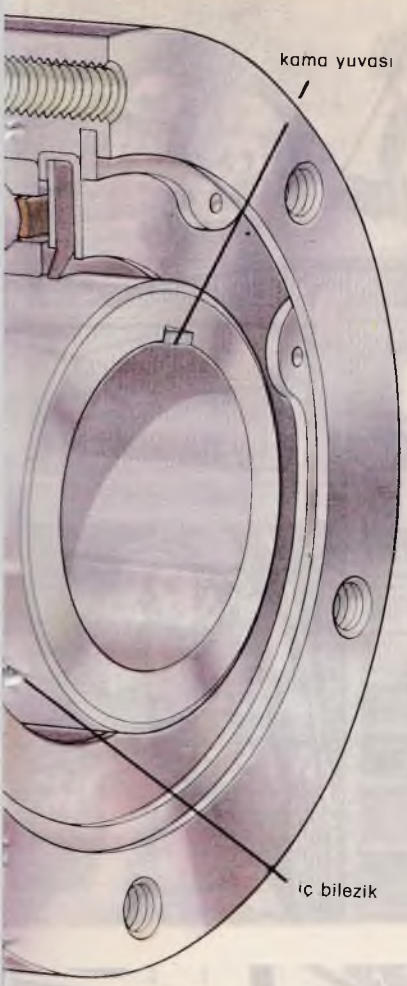
BİLYA KİLİTLİ KAVRAMA

Bisikletin bilya kilitli kavrama mekanizması cırcır mekanizmasının bir uyarlamasıdır ve güç aktarımında büyük önemi olduğu için, birçok makinada bulunur.

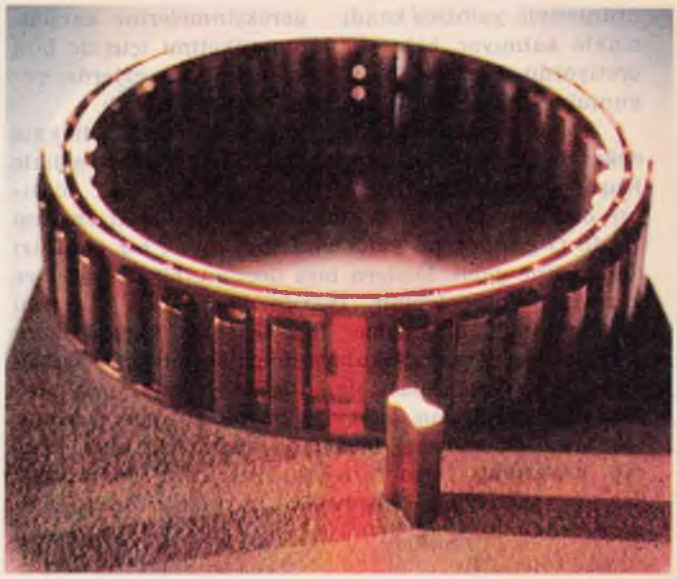
Cırcır, üstünde testereye benzer dişler bulunan bir çark ya da milin bir bölümüdür. Her dişin bir tarafı ötekinden uzun olduğu için, bir yöne doğru yatıktır. Kastanyola ise, ucu sivri bir koldur; çarka teğet bir noktada mafsallıdır ve yay baskısıyla çarka bastırılmaktadır. Çark ya da mil, yalnızca bir tek yöne döner ve kastanyola dişlerin üzerinden kayarak bir cırcır sesi çıkarır; ama ters yöne döndüğünde kastonyola dişlilere takılır ve milin dönmesini önler, yani güç aktarımını sağlar.

Gemi bocurgatlarında da kullanılan cırcır mekanizması, çapanın, kilit kapalıyken denize kaymasını önler. Ayrıca, anahtar ve tornavida gibi bazı el aletlerinde de, aleti işten ayırmadan, kolun döndürülmesini sağlar. Bu tür el aletleri, özellikle ulaşılması güç parçalarla çalışırken zaman kaybını önler.

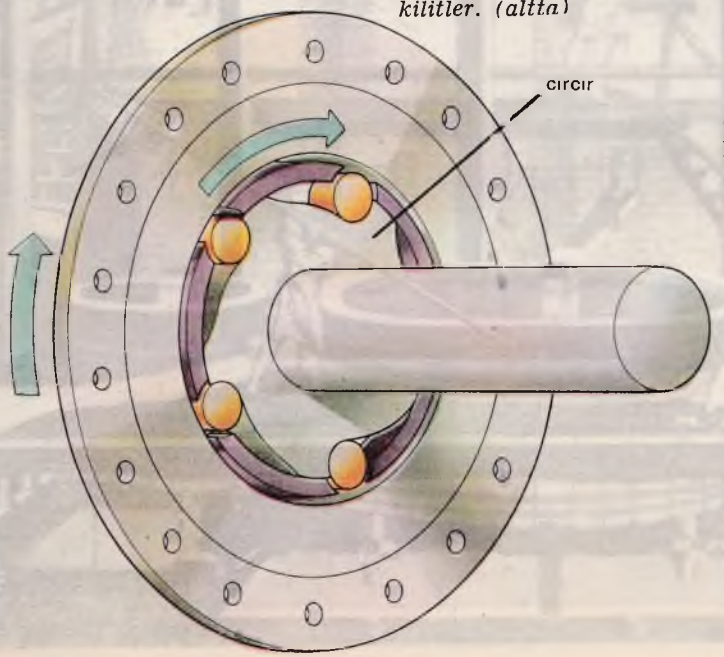




Bilya kilitli kavrama mekanizmasının kullanıldığı en güçlü ve hassas aygıt, takoz debriyajdır. Her takoz iki bilezik arasına sokulmuş, bakışımsız bir kamadır. Takoz dizisinin iki yanında bulunan birer halka yay, takozları iki bileziğe de hafif dokunacak bir açıda tutar. Eğer iç bilezik dıştakine göre saat ibreleri yönünün tersine dönerse, sürtünme kuvveti, takozları saat yönünde döndürür; yapıları bu durumdayken hareketi engellemeyecek biçimdedir ve kavrama boşta döner. Öteki yöndeki hareket takozları saat ibrelerinin tersi yönünde çevirir ve bilezikler bu takozlar aracılığıyla kenetlenir. Böylece güç, bir bilezikten ötekine aktarılır. (Solda) Bisikletlerdeki bilya kilitli kavrama mekanizması da aynı çalışma ilkesinin bir uygulamasıdır. Cırcır biçimindeki iç bileziğin eğimli yüzeyinde yuvarlanan makaralar, sıkışarak bilezikleri kilitler. (altta)



Bir mil üzerine ve dişli çarka ya da zincir dişlisine takılan endüstriyel kilitli kavrama mekanizmasının bir parçası. Kamlar'a ('takozlar') bir yönde dönerken kilitleyecek, ters yöndeyken serbest bırakacak bir biçim verilmiştir. (üstte)



Merkezkaç kavramalar ve başka uygulama alanlarında da olduğu gibi, bilya kilitli kavramalı bisiklet tekerleği göbeğinde de asıl amaç, mili ya da bisiklet pedalını serbest dönmeye ya da boşa dönmeye bırakmaktır. İleri harekette kastanyola, dişlileri kavrar ve tekerleklere hareket iletilir. Kastanyola, bilya kilitli kavramalarda daralan bir yuva içindeki makara ya da bilya yataklar biçimini alır. Mil, tahrik yönünde döndürülünce, daralan yuva içinde sıkışır ve güç aktarımı sağlanır. Bazı (bisiklet dışındaki mekanizmalar gibi) tasarımlarda, bilyalar, MERKEZKAÇ KUVVET'iyle yönlendirilir.

Bisiklet KONTRAPEDAL FREN'inde, pedalın geri çevrilmesiyle hareketi frenleyen bazı ek teknikler geliştirilmiştir.

BİRA VE BİRACILIK

Bira, 6 000 yılı aşkın bir süredir değişik biçimlerde yapılan bir içkidir. Eski Mısırlılarla Babillilerin de bira yaptığı bilinmektedir. İlk çağlarda bira mayalama, fırınlarda yapılan bir işlemdi; çünkü bira yapımının ön işlemleri ile ekmek yapımı arasında bir benzerlik sözkonusuydu. İlk bira türleri, biraz pişirilmiş ekmeğin (ekmek, filizlenmeye başlamış arpa kırığı ve maya ile yapılırdı) ıslatılıp mayalanmaya bırakılması yoluyla üretilmekteydi.

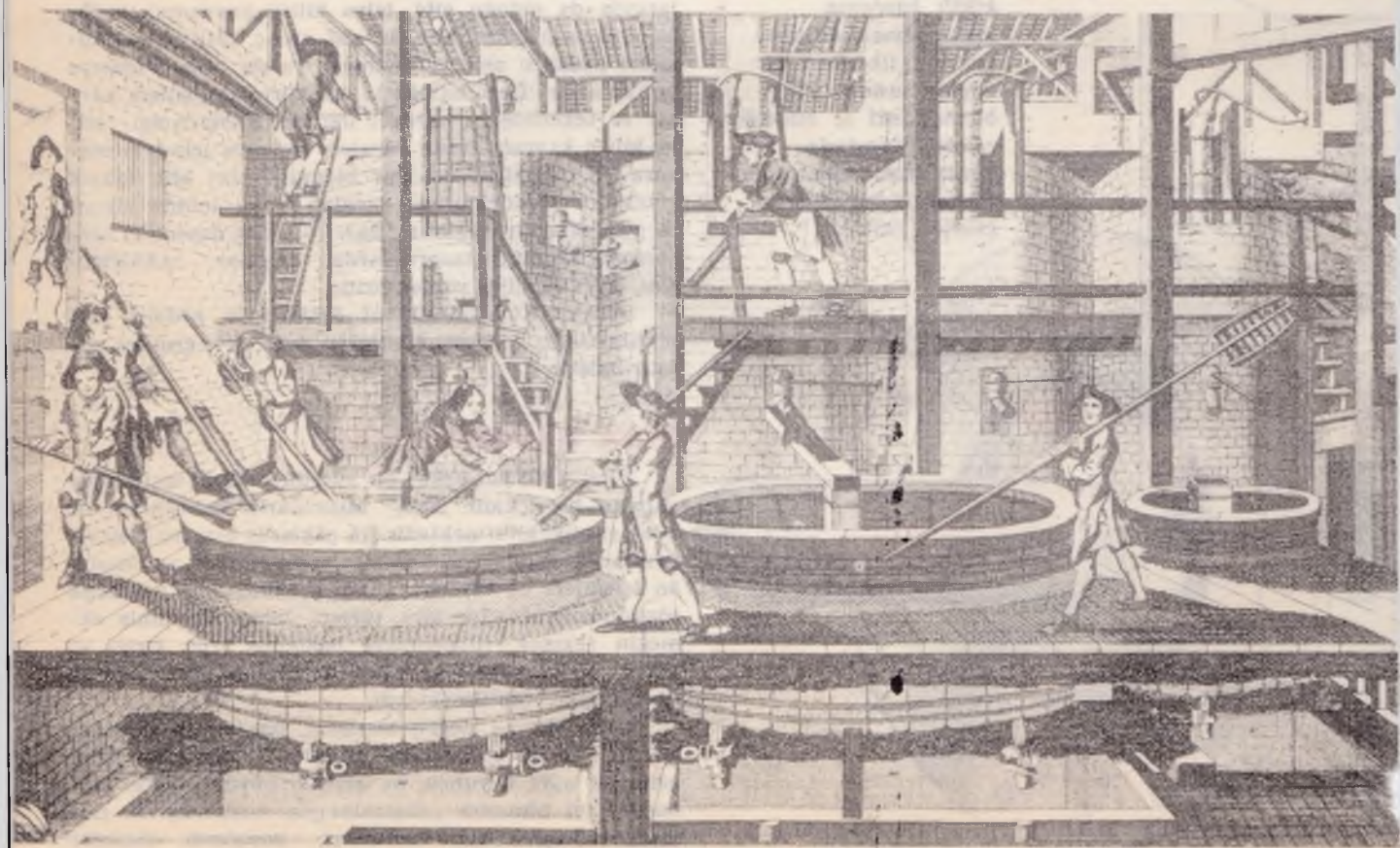
XIV. yüzyıla doğru biracılık, özelleşmiş yöntemleri ile ayrı bir alan olarak gelişti. Üç yüzyıldan daha uzun bir süre boyunca, bu gelişim, büyük ölçüde manastırların biracılık çalışmalarıyla hızlandırıldı. Ortaçağ'da başlıca bira üreticileri, keşişlerdi. Kesişler

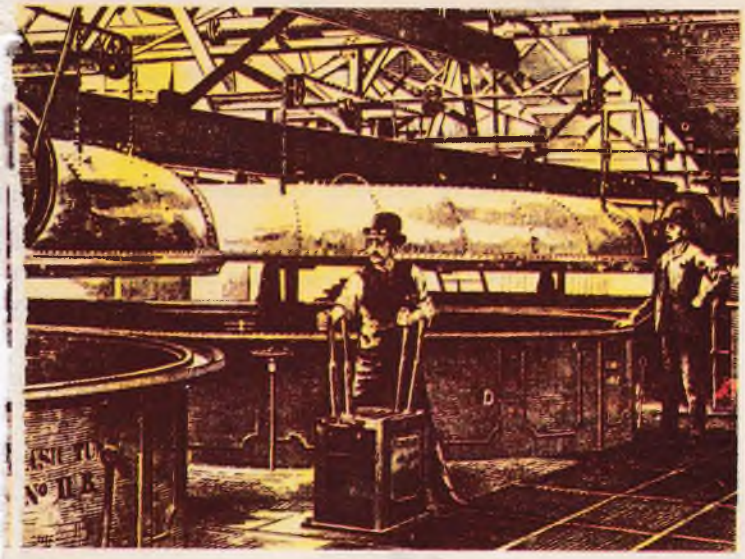
ürünleriyle, yalnızca kendi gereksinmelerini karşılamakla kalmıyor, bölge halkının tüketimi için de bira üretiyordu. Sözkonusu dönemde biracılık, evlerde, çoğunlukla kadınlar tarafından yapılmaktaydı.

Ticari amaçlı biracılık, beş yüzyıl kadar, dikkate değer biçimde Avrupa'da ve XVIII. yüzyılda özellikle Kuzey Amerika'da düzenli olarak gelişti. XIX. yüzyılın ortalarında Batı'da binlerce bira imalathanesi vardı. O günden bu yana biracılık, büyük bir endüstri dalı haline geldi. Modern bira üretimi, büyük çaplı ve karmaşık bir işlemdir. 1973'de dünya bira üretimi 1873'tekinin 15 katına ulaştı. Buna karşılık, aynı süre içinde bira fabrikalarının sayısı on kat azaldı. Yani, 1973 ortalaması ile, fabrika başına bira üretimi 150 kat artmış oldu. Bu büyük gelişme, biracılık tekniğine de yansıdı: 1898'lerde biracılıkta ticari olarak kullanılan birinci maya ayırıcısının kapasitesi, saatte 1 metre küpken, 1973'te bu miktar saatte 200 metre küp oldu.

Bir Londra birahanesindeki (1823) mayşeleme kazanı. (sağda)

Bir XVIII. yüzyıl birahanesi; önde mayşeleme kazanları görülmektedir. Malt, uzun tahta küreklerle karıştırılıyor. (altta)





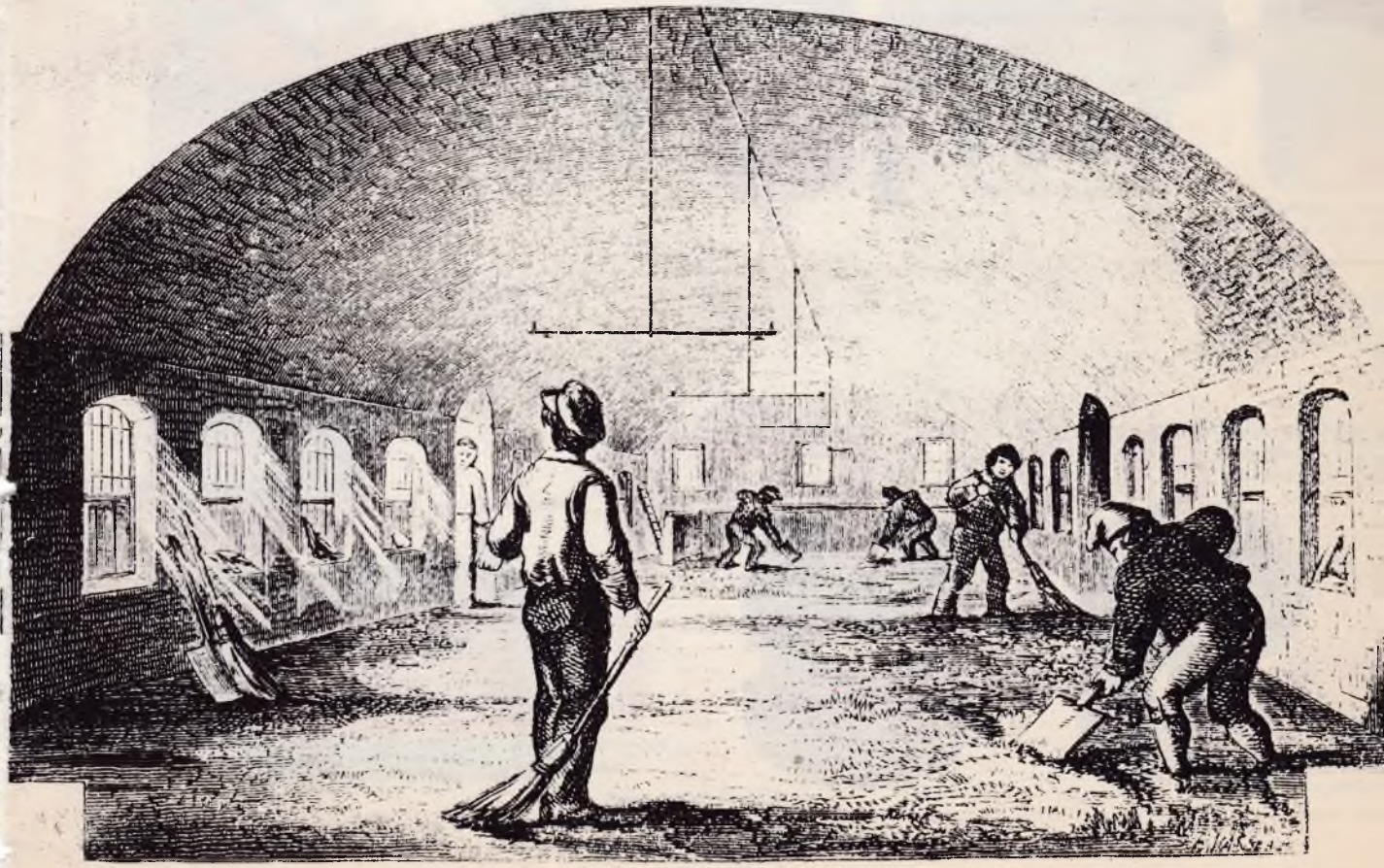
1890'da kullanılan İrlanda mayşeleme kazanları. 100 yıl öncesinin bira yapımevleri ile kıyaslandığında çok daha temiz ve oldukça makinalaşmıştır. (üstte)

XIX. yüzyılda malt yapımı. Tahıl 40 saat önceden en arkadaki kazanda ıslatılırdı. Sonra 96 saat süreyle, yerde yığın halinde bırakılır ve yayılarak 12-14 gün süreyle günde iki ya da üç kez çevrilirdi. (altta)

Bira türleri: Biralar iki ana türe ayrılabilir: *altmayalandırma* yöntemiyle yapılanlar, *üstmayalandırma* yoluyla yapılanlar. Altmayalandırma biralarının bazı türleri, ilk kez üretildikleri bölgenin adıyla anılır. Örneğin, Çekoslovakya'nın Pilsen bölgesinde üretilene Pilsener, Almanya'nın Dortmund bölgesinde üretilenine Dortmunder denir. Bunların çoğunun rengi açıktır, iyi havalandırılmıştır ve üstmayalandırma biralarına oranla daha az maya tadı vardır. Altmayalandırma, aynı zamanda, daha esmer bira üretiminde de kullanılır. İngiltere, Yeni Zelanda ve Avustralya gibi birkaç ülke dışında, dünya bira üretiminin çoğu altmayalandırmayla yapılır. Bu biralar, genellikle, ağırlıklarının %3-5'i kadar alkol içerirler.

Bira yapımı: Bira yapımında kullanılan hammaddeler, üretilen biranın türü ve niteliği üstünde belirleyici bir rol oynarlar. Kuramsal olarak bira, herhangi bir tahıl ya da patates gibi bir nişasta kaynağının, su içinde mayalanmasıyla yapılabilir. Ancak uygulamada, en çok arpa kullanılır. Öteki tahıllar arpa maltına, maliyeti düşürmek ya da bazen istenen tadı vermek için katılır. Bu amaçla kullanılan başlıca maddeler pirinç, mısır, tapyoka (bir tür nişasta), soya fasulyesi ezmesi, maltlanmamış arpa ve değişik şekerlerdir.

Bira yaparken ilk işlem arpa, su ve maya diye bilinen şerbetçiotundan bir *şıra* yapmaktır. Arpa,

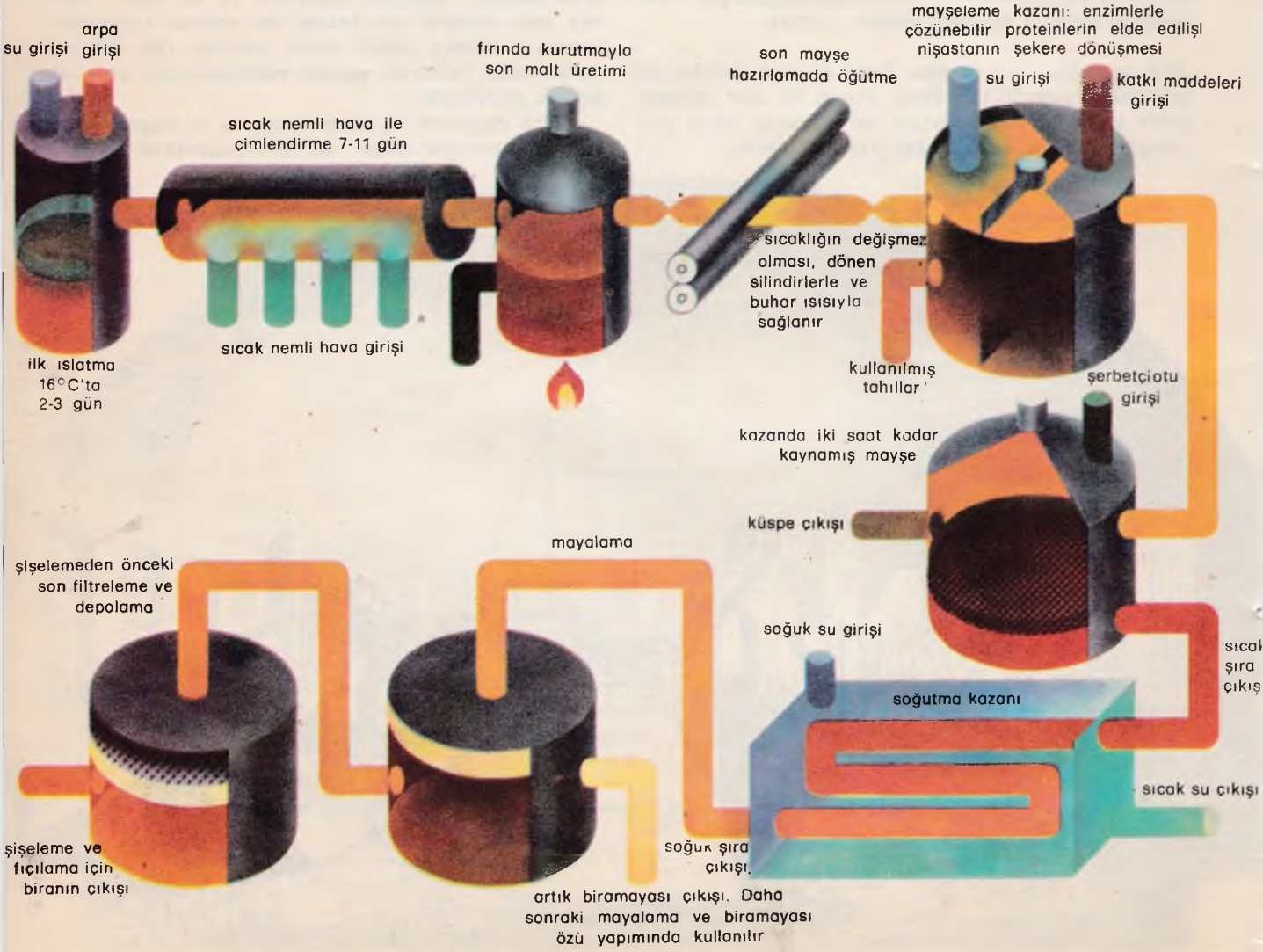


maltlanmadan kullanılmaz. Maltlama işlemi ise, genellikle, birahanede değil, *malt* fabrikalarında yapılır. Arpa, denetimli koşullarda, mayalanma için büyük önem taşıyan ve KATALİZÖR olarak görev yapan *enzimler*'in üreyeceği biçimde çimlendirilerek maltlanır.

Tahılı yumuşatmak ve çimlenmeyi hızlandırmak için arpa 13-16°C sıcaklıkta suya batırılarak, 48—72 saat arasında bekletilir. Bu süre, kullanılan tanelerin türüne göre değişir. Islatmadan sonra geniş kazan ya da kutulara konan arpaya, çimlenmeyi geliştirmek için 7-11 gün süreyle nemli hava üflenir. Sonra, nem oranı %1,5-2'ye ininceye kadar fırınlarda kurutulur. Çimlenme sırasında oluşan filizler ayrılır. Bunlar toplanarak hayvan yemi olarak kullanılır. Böylece arpa, içinde enzimlerin bulunduğu *malt* haline gelmiştir.

Malt, bira fabrikasında öğütülür; su ve başka maddelerle karıştırılarak *mayşe* haline getirilir. *Mayşeleme* (şekerleme) sırasında enzimler, şeker ve nişasta gibi çözünen maddeleri ortaya çıkarır. Protein gibi çözünmeyen maddeler de enzimlerle çözünür hale gelir; enzimler aynı zamanda malt nişastasını da maltoz şekerine dönüştürür. Bu şekerin miktarı, biranın alkol oranını belirler. Fiziksel ve kimyasal süreçler ile enzim etkinliği, biranın türünü ve niteliğini belirlediğinden, mayşeleme işlemini denetim altında gerçekleştirmek gerekir. Üst ve alt mayalandırma biralarının mayşeleme işlemleri, birbirinden farklıdır.

Bira yapımındaki ana aşamalar: Arpa önce maltlanır ve öğütülür. Sonra su ve tahıl ya da şeker gibi değişik katkı maddeleriyle birlikte kazana konur. Mayşelendikten sonra şıra, artık küspeden ayrılır (küspe sığır yemi olarak kullanılır) ve şerbetçiotlarıyla kazanda kaynatılır. Kaynatma işlemi tamamlandıktan sonra, sıcak şıra süzülür ve soğutuculara pompalanır. Artık otlar, gübre olarak kullanılabilir. Soğumuş şıra, biramayasının da eklendiği mayalandırma kazanlarına konur. Mayalandırmadan sonra, şişelenmeden, kutulanmadan ya da tahta ya da metal fıçılara konmadan önce süzülür ve depolanır.



İnfüzyon mayşeleme: Üst mayalandırma biralarının mayşeleme işlemi, infüzyon yöntemi diye bilinir. Bu işlem büyük, yalıtılmış *mayşeleme kazanları*'nda yapılır. Mayşeleme kazanları, genellikle, buharla ısıtılır. Mayşenin kıvamı çok önemlidir, bu yüzden tanklar pervane gibi mekanik karıştırıcılara bağlıdır. Birkaç derecelik bir sıcaklık sapması, istenenden büsbütün farklı bir şıra elde edilmesine yolaçabilir; bu nedenle sıcaklığın çok iyi denetlenmesi zorunludur.

Ilık mayşe, bir kez nişastanın maltoz şekerine dönüşmesinin tamamlandığı noktaya ulaştığında, sıcaklık kısa bir süre için 75°C'a çıkarılır. «Mayşelemeyi durdurma» diye bilinen bu işlem, enzimlerin etkinliğini durdurmak için yapılır. Sonra mayşe, 30 dakika kadar çözünmemiş tanelerin kabuklarından ayrılması için bırakılır. Kabuklar ayrılıp teknenin dibinde bir tabaka oluşturarak filtre görevi yaparlar. Sıvı şıra, temizleninceye kadar bunun içinden geçirilir. Geriye kalan küspe yıkanır; üstüne sıcak su serpilerek, teknenin dibinden bir toplama tankına geçmeleri sağlanır.

Dekoksiyon mayşeleme: Alt mayalandırmalı biralarda kullanılan arpa, İngiliz biralarındaki kadar uzun süre çimlenmeye bırakılmaz. Bu nedenle de çok daha iyi mayşelenmeleri gerekir. Mayşeleme, şu aşamalarda gerçekleşir: Ön mayşeleme 37°C'ta yapılır; bunu 50, 65 ve 75°C'lık aşamalar izler. A.B.D'ndeki hızlı mayşeleme sisteminde ise, yalnızca iki aşama vardır: 65°C ve 78°C.

Kaynatma: Mayşelemeden sonra şıra ve yıkama suyu, geniş bir bakır kazana alınır ve en azından iki saat şerbetçiotu ve benzeri otlar ya da bunların özleri ile birlikte kaynatılır. Otlar bazen belli bir sırayla karışıma katılır. Kaynatma şırayı sterilize eder; su buharı ile hacmini azaltır; otların keskin lezzetini azaltır; şırada kalmış olan enzimlerin etkinliklerini sürdürmesine engel olarak biranın daha sonra ortaya çıkabilecek tepkimelerle bozulmasını önler.

Kaynatmadan sonra şıra, artık otların oluşturduğu bir filtreden geçirilir, genellikle ısı değiştiricilerle soğutulur ve mayalanmanın sürmesine yardım için havalandırılır.

Mayşeleme kazanları. Modern birahaneler oldukça otomatikleşmiş ve bira yapımı için gerekli emek gücü azalmıştır. (solda üstte).

Mayşeleme işleminden sonra süzülmüş şıra, kazanlara alınarak burada, lezzet kazanmaları ve enzim etkinliğinin durdurulması için şerbetçiotu ya da özüyle kaynatılır. (solda altta).

Sıcak şıranın bir şıra soğutucusuna pompalanması: Mayalanmanın başlayabilmesi için şıra sıcaklığı, alt mayalandırmalı biralarda 10°C'ın altına düşürülmelidir. Üst mayalandırmalı biralarda ise, mayalanma 15°C'ta başlar. (altta)

Mayalandırma: Şıraya, en düşük sıcaklıktayken mayalandırmaya başlamak için, biramayası eklenir. Biramayası, binlerce değişik türü olan ve mantarlara benzeyen bir mikroorganizmadır. Bira mayasının *(Saccharomyces cerevisiae)* birçok türü vardır. Ancak bunların tümü iki grupta toplanabilir: Mayalanma sırasında dibe çökenler, yüzeye çıkanlar. Alt ve üst mayalandırma böylece sağlanır (bira türleri buna göre ayrılır.). Mayalandırma sıcaklıklarının seçimi, biranın niteliğine ve sertliğine bağlıdır. Ayrıca, maya da bir tür bitki olduğu için, bu sıcaklık, mevsimlere göre değişir. Hafif biralar, sert biralara oranla daha yüksek sıcaklıklar ister. Mayanın şıra üzerindeki etkisi oldukça karmaşıktır. Açığa çıkardığı başlıca maddeler, alkol ve karbondioksittir. Ama bu süreç sonunda asitler, esterler, ve gliserin gibi maddeler de oluşturarak biranın lezzetini ve kokusunu etkiler.

Alt mayalandırmayla yapılan biralar için maya 6-10°C'da eklenir ve mayalanma 8 gün kadar sürer. Böylece oluşan «genç» (yeşil) bira, üç aya kadar depolama kazanlarında bekletilir. Burada O°C'ta bekletilen bira, lezzeti artıran ve birayı berraklaştıran ikinci bir mayalandırmadan geçirilir.

Üst mayalandırmayla yapılan biralarda mayalanma, 15°C dolayında başlar ve bu süreç içinde sıcaklık 21°C'a kadar yükselir. Mayalanma 5-7 gün sürer. Bu süreyi, üç haftalık bir düşük sıcaklıkta «olgunlaşma» dönemi izler.

Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, kalan biramayası alınır ve sonraki mayalamalarda kullanma amacıyla saklanır. Bu yolla bira yapımında kullanılandan çok daha fazla biramayası üretildiğinden, artanından ya hayvan yemi olarak ya da biramayası özü üretiminde yararlanılır. Bira, şişelenmeden ya da fıçılara konmadan önce, iyice duru ve parlak olması için, son kez süzülür. Üst mayalandırma yöntemiyle

Üst mayalandırmalı bira üreten büyük ve modern bir birahanenin mayalama kazanları. Maltı parçalayarak alkol ve karbon dioksite dönüştüren biramayası, kazanlardaki sıvının yüzeyinde kalın ve koyu bir tabaka oluşturur. (solda)

Racking' diye bilinen yöntemle metal fıçılara bira doldurulması. Bira, mayalama tanklarından çıkar. Racking kazanı'na gelir ve buradan da fıçılara doldurulur. (altta)

yapılan biralar, bazen fıçılarda ikinci bir mayalanmaya bırakılır. Ama bu, günümüzde pek görülmez; çünkü artık, bira, tahta fıçılar yerine alüminyum ya da paslanmaz çelikten fıçılarda saklanmaktadır.

Bira yapımı, birçok yararlı yan ürün verir. Kurutulmuş filizlerden, artık tanelerden ve biramayası artıklarından hayvan yemi yapılır. Bunlar, aynı zamanda insan yiyeceklerinde, ilaç yapımında ve vitamin haplarında (biramayası zengin bir B vitamini kaynağıdır) kullanılır. Artık şerbetçiotları gübre olarak kullanılabilir; ama günümüzde bu otlar, giderek, yerlerini, toz ya da topak şerbetçiotu özüne bırakmaktadır. Biranın içinde bulunan maddeler şunlardır: %5 karbonhidratlar; %0,6 protein; çok az miktarda B vitamini türleri olan riboflavin, niasin ve tiamin; %2-6,5 alkol ve %90'a kadar su. Yaklaşık yarım litre biranın kalorisi 280 dolayındadır.

Modern eğilimler: Çok küçük bir bölümü dışında, XX. yüzyılın ikinci yarısında üretim, genellikle büyük fabrikalarda yapılmakta ve çokuluslu biracılık kuruluşları yaygın dışsatıma yönelmektedir. Çok gelişmiş araçların ve elektronik aygıtların kullanımı, biracılığı yalın bir işlem olmaktan çıkarmıştır. Ancak, filtrelerin sık sık tıkanması gibi çeşitli nedenlerden ötürü, tam otomatik yöntem hâlâ, elverişli sayılmamaktadır.

BİRİM SİSTEMLERİ

Nesnelerin niceliğini ölçmek, insanlar için her zaman gerekli olmuştur. Alışveriş sırasında satın alınan yiyeceklerin, giyeceklerin ölçümlerinden, bir uzay aracı parçalarının duyarlı çizimine kadar çeşitli nesneler, ölçüm gerektirir. Alıcı ile satıcı, çizimci ile yapımcı arasındaki anlaşma, ancak niceliğin (örneğin, uzunluk ya da genişlik) aynı türden bir *standart*'la karşılaştırılmasıyla sağlanmıştır.

Standart niceliğe, *birim* denir. Nesnelerin nicelikleri bu birimin katlarıyla ölçülür. Tarihsel süreç içinde gerekli oldukça, yeni birimler belirlenmiştir. Uzunluk, kütle ve sıvı hacmi, ticari alanda her zaman büyük önem taşımıştır.

BOYUT analizinden yararlanarak, herhangi bir mekanik birimi, üç ya da daha az mekanik birimin birleşimi olarak ele almak olanaklıdır. Örneğin hacim, uzunluk ve kütle cinsinden ölçülebilir. Bu da, «litre» biriminin, aslında çok gerekli olmadığını göstermektedir. Güç ise, beygir gücü yerine $kg \times m^2/san^3$ cinsinden ölçülebilir. Öteki bütün mekanik birimler de, benzer biçimde metre, kg ve saniye cinsinden gösterilebilir.

Metrik sistem: Metrik sistem, ilk kez, Fransa'da, Devrim'den sonra kullanıldı. Günümüzde uluslararası sistemde sağlıklı ölçümler için üç birim temel alınmıştır: Metre (uzunluk birimi), gram (kütle birimi) ve saniye (zaman birimi). Öteki bütün birimler, bunlardan türetilmiştir. Küçük ya da büyük nicelikler, birimlerin adlarına eklenen önekler yardımıyla belirtilir: Örneğin *kilo*gram, bin gram demektir; *santi*metre, metrenin yüzde biri anlamına gelir. Geçmişte, zamanı da aynı biçimde (ondalık birimlerle) belirtmek için çalışmalar yapılmış; ama çok karmaşık olduğundan, bu çabadan vazgeçilmiştir.

Metrik sistem iki biçimde kullanılmıştır. XIX. yüzyılda bilim adamları, ölçümlerini santimetre, gram ve saniye cinsinden yapmışlardı. Buna, CGS sistemi denildi. Ancak, hem bunlar, hem de bunlardan türetilen birimler, gündelik kullanımlar açısından çok küçük birimlerdir. Bu nedenle bugün CGS sistemi yerine, MKS sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemin *temel birimleri* metre, kilogram ve saniye'dir. Elektriğe ilişkin ölçümler için ayrı bir birim gerekmektedir. Elektrik akımı birimi olarak, bilindiği gibi, *amper* kullanılmaktadır. Benzer biçimde, SICAKLIK birimi için de *kelvin* seçilmiştir. Işık yoğunluğu birimi olarak *mum*, maddenin bir parçasındaki mikroskopik taneciklerin (ATOM'lar gibi) sayısını veren birim olarak *mol* kullanılmıştır. Bu yedi birim, Uluslararası Birim Sistemi (SI) için, temel birimler olarak alın-

XV. yüzyıldan kalma bu renkli pencere camı, Belçika'da, Tournai'dedir. Resimde, kent mührünü taşıyan standartlar ile fıçıların ağırlığını denetleyen memurlar görülmektedir. Günümüzde de terazilerin doğruluğu, buna benzer duyarlı standart takımlarıyla denetimden geçirilir.

mıştır. Tüm ölçümler bunlardan kaynaklanarak gerçekleştirilir.

SI sisteminde, türetilen birimlere türlü adlar ve simgeler verilmiştir: örneğin, güç için *watt;* elektrik gerilimi için *volt* gibi. Ancak bunlar, aslında, temel birimlerin yalnızca değişik gösterilme biçimleridir. Örneğin watt, $kg \times m^2/san^3$'e, volt ise watt/amper'e verilen addır.

Birimlerin kullanımı: Temel birimler belirlenirken, bunların kolay elde edilebilir ve değişmez olmasına önem vermek gerekir. Herhangi bir zarar görmemeleri için, *standart* nicelikler güvenilir yerlerde saklanır. Uzunluk birimi, metal bir çubuk üstüne çizilmiş iki çizgi arasındaki aralıktır. Kütle birimi de bir metal bloktan oluşur. *İkincil* standartlar, bu birincil standartlar ölçü alınarak türetilebilir ve başka yerlere taşınırlar. Bugün tüm uluslar, Paris yakınlarında, Sèvres'de korunan standart kilogram ve standart metrenin kopyalarını kullanmaktadır. Böylece yapılan ölçümler, standart birimin kopyalarından, hattâ kopyalarının kopyalarından gerçekleştirilmektedir. Günümüzde, standart birimi, maddenin atomsal özellikleriyle belirlemek yeğ tutulmaktadır. Çünkü bunlar, herhangi bir standartlar laboratuvarında istenildiği zaman elde edilebilir. Hâlâ fiziksel bir standarta dayanarak tanımlanan tek temel birim, kilogram'dır ve bir ikincil standart kilogram, Sèvres'deki Uluslararası Kilogram'dan bin milyonda bir hassaslıkla elde edilebilir.

Çok eski yıllarda, Doğu Akdeniz ülkelerinde uzunluk birimi olarak *cubit* kullanılırdı. Cubit, dirsekten parmak uçlarına kadar olan yaklaşık 457 mm'lik bir uzunluktu. Eski Yunanlılar, parmak uzunluğunu uzunluk birimi olarak kullanmışlardı. İngilizlerin kullandığı «yarda» ise, kollar iki yana açıldığında,parmak uçları arasındaki uzunluğun yarısını belirliyordu. Günümüzde kullanılan metre, kuzey kutbu ile ekvator arasındaki uzaklığın on milyonda biri olarak belirlendi (sonradan bu ölçünün yanlış olduğu anlaşılmıştır). Ancak, kolaylık sağlama amacıyla bu uzunluk, bir metal çubuk üzerine işaretlendi. Bu işaret sonradan standart metre olarak kabul edildi. Çubuk uzunluğunun sıcaklıkla değişmesi, sıcaklığın dikkatle denetlenmesini gerektirir. Bu nedenle, yakın zamanda metre, kripton gazının yaydığı belli bir tayf çizgisinin dalgaboyunun katları cinsinden tanımlandı (Bk. TAYFÖLÇÜMÜ).

Saniye, geleneksel olarak, ortalama güneş gününün 86 400'de biri olarak tanımlanır. Oysa, ATOM SAATİ'nin gelişmesiyle, zamanı, dünyanın dönüşünden daha duyarlı bir ölçüyle belirlemek olanaklı duruma gelmiştir. Atom saatlerinde zaman biriminin tanımı, sezyum atomlarının titreşimleri cinsinden yapılmaktadır (Bk. ZAMAN).

Bir amperlik akım, akım taşıyan başka bir tel üstüne, bu akımın uyguladığı ELEKTROMAGNETİK kuvvetle tanımlanabilir. «Kelvin» birimi ise, termodinamik SICAKLIK ölçeği temel alınarak belirlenmiştir. «Mum», belli bir sıcaklıkta akkor durumdaki bir cismin parlaklık yeğinliğinden çıkartılmıştır. «Mol» ise, 12 gram karbon-12'nin (karbonun en sık rastlanan İZOTOP'udur) içerdiği atom sayısından oluşur.

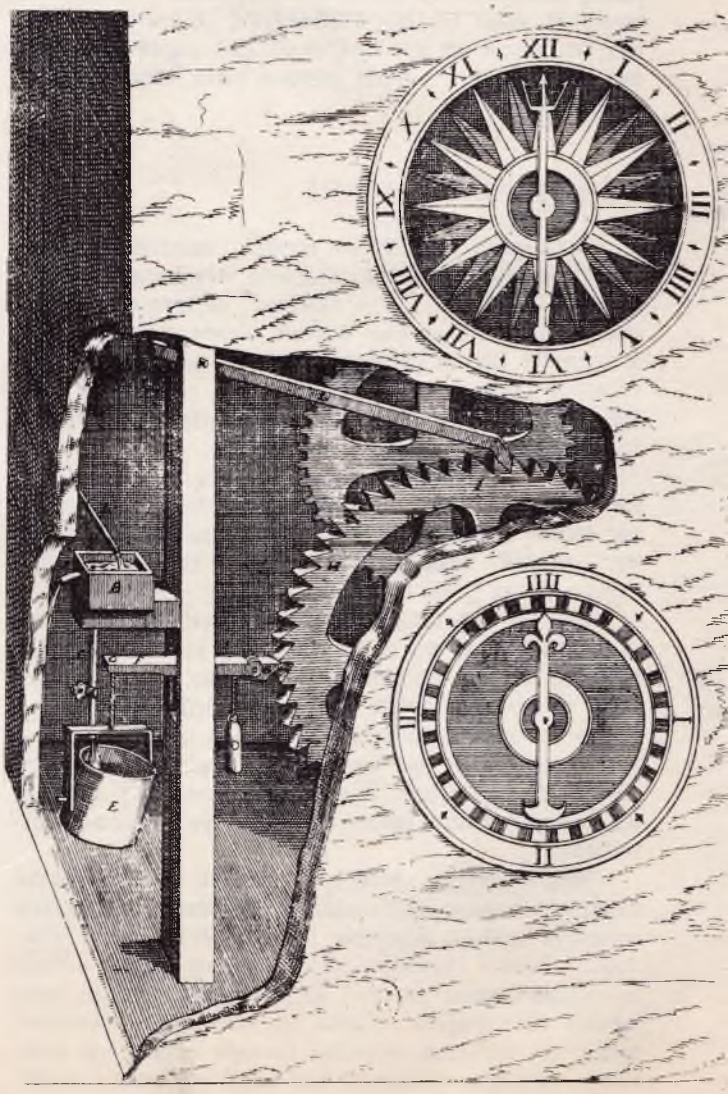
Endüstrileşmiş ülkelerde, ulusal standart laboratuvarları vardır. Kullanılan birimler, buralarda yeniden «gerçekleştirilir» ve duyarlı kopyaları alınır. Bu kopyalar, bilimsel araştırmalarda ya da özen gerektiren mühendislik ölçümlerinde kullanılır.

BİRİNCİL İŞ MAKİNALARI

«Birincil İş Makinası», doğal bir kaynaktan sağladığı enerjiyi mekanik enerjiye çeviren makinalar için kullanılan bir mühendislik terimidir. ELEKTRİK MOTOR'ları, İÇTEN YANMALI MOTOR'lar, BUHAR MAKİNA'ları ve gaz türbinleri (Bk. JET MOTORU), birincil iş makinalarıdır.

Bir elektrik motoru, şebekeden sağladığı elektriği mekanik güce çevirir; içten yanmalı motorsa, sıvı yakıtı yakarak güç üretir. Her ikisi de birincil iş maki-

Su gücüyle çalışan bir saat (1661).



nası olmakla birlikte, içten yanmalı motorlar aynı zamanda *güç üreteçleri*'dir. Ürettiği güç bir elektrik motoru tarafından kullanılan DİNAMO, bir güç üretecidir; ama, mekanik enerji üretmediği için, birincil iş makinası değildir.

Bazı durumlarda bu farkı kesin olarak belirtmek güçtür. Örneğin, bir buharlı LOKOMOTİF, ısı enerjisini treni yürütmek için gerekli mekanik enerjiye dönüştürdüğü için, genellikle, bir birincil iş makinası sayılır. Bununla birlikte, lokomotif bir buhar *makinası* olarak düşünülürse, vana bağlantılarının ve tekerleklerin, gücü raylara ileten *güç iletim* elemanları kabul edilmesi gerekir. Otomobillerde ise, içten yanmalı motorlar, DİŞLİ KUTUSU ve öteki tahrik donanımlarından ayrılarak, birincil iş makinası sayılırlar.

Kaslar, su çarkları ve YEL DEĞİRMEN'leri de birincil iş makinalarıdır. Bir atın kasları, gerekli gücü hayvanın yediği yemden sağlar. Su çarkları ve yel değirmenleri, güç kaynağının bulunduğu yere yerleştirilmesi gereken birincil iş makinalarına örnektir. Bu yüzden de etkinlikleri, tümüyle, güç iletim donanımlarına bağlıdır.

Güneş (NÜKLEER ENERJİ dışında) yeryüzündeki bütün güçlerin ana kaynağıdır, ama doğrudan mekanik enerji sağlamadığı için, bir birincil iş makinası değildir.

Cotswold Hills'de (İngiltere) bulunan eski bir su çarkı. Su çarkları ya da su değirmenleri, 200 yıldan daha uzun bir süre, en yaygın birincil güç makinaları olarak kullanılmıştır. Su çarkları düşey ve yatay, yani alttan (resimdeki gibi) ya da üstten etkili (suyun çarkın üstünden aktığı) olarak yapılmıştır.

BİSİKLET

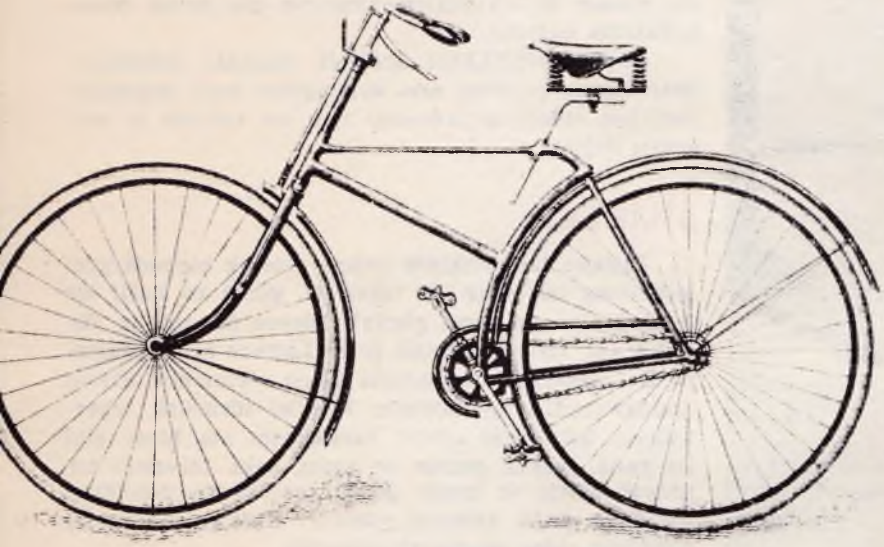
Bisiklet, biri ötekinin önüne gelecek biçimde yerleştirilmiş tel jantlı iki tekerleği, güçlü ve hafif bir iskeleti olan ve insan gücüyle işleyen bir araçtır. Bisiklet adı, «iki» anlamına gelen Latince *bi* ve «daire» ya da «tekerlek» anlamına gelen Yunanca *kyklos* sözcüklerinden türetilmiştir. Bisiklet sürücüsü, tekerleklerin üstündeki seleye, bacaklarını ata biner gibi iki yana açarak oturur ve aracı, arka tekerleği bir sonsuz zincir ve zincir dişlisi aracılığıyla döndüren pedallara bağlı kollarla yürütür. Bisiklet, ön çatalı döndüren gidon yardımıyla yönetilir.

Üstüne binilmiş bir bisikleti dengede tutan değişik kuvvetlerin fiziği, tam olarak kurulamamıştır. Dönen ön tekerleğin cayroskop etkisi, dengelemede önemli rol oynamaz. Böyle bir durum, ancak, tekerlekleri daha ağır olan motosikletlerde sözkonusu edilebilir. Daha da önemli olan, ön tekerleğin kendini merkezleme eylemidir. Bu durum, bisiklet elle itildiğinde açıkca ortaya çıkar; bisikletin iskeletini bir tarafa doğru eğerseniz, ön tekerlek eğime uyacak biçimde döner. Bütün bisikletler, seyir ekseninden aşağıya doğru uzatılan bir çizginin, tekerlekle yerin değme noktasının önünde bir noktaya ulaşabileceği biçimde planlanır. Bu, tekerleğin doğrultucu etkiye yolaçacak biçimde dönmesini sağlar. Bisiklet sürücüsü aracı sürerken, yalnızca küçük düzeltmeler yapar; geri kalanını seyir geometrisi kendi kendine düzenler.

İlk bisikletler: İlk bisikletler 1790'larda Fransa'da yapılmıştı. Kont de Sivrac «Célerifère» adını verdiği iki tekerlekli tahta atını, 1791 yılında sergiledi. Bu aracın ön tekerleği, seyir ekseni çevresinde dönmeyecek biçimde, yani hareketsiz olduğu için yönlendirilemiyor ve sürücünün, sırayla, önce bir ayağını sonra öteki ayağını, bir tür paytak yürüme ve itme hareketiyle yere sürtmesi sonucu ilerleyebiliyordu. Bu araçlar,

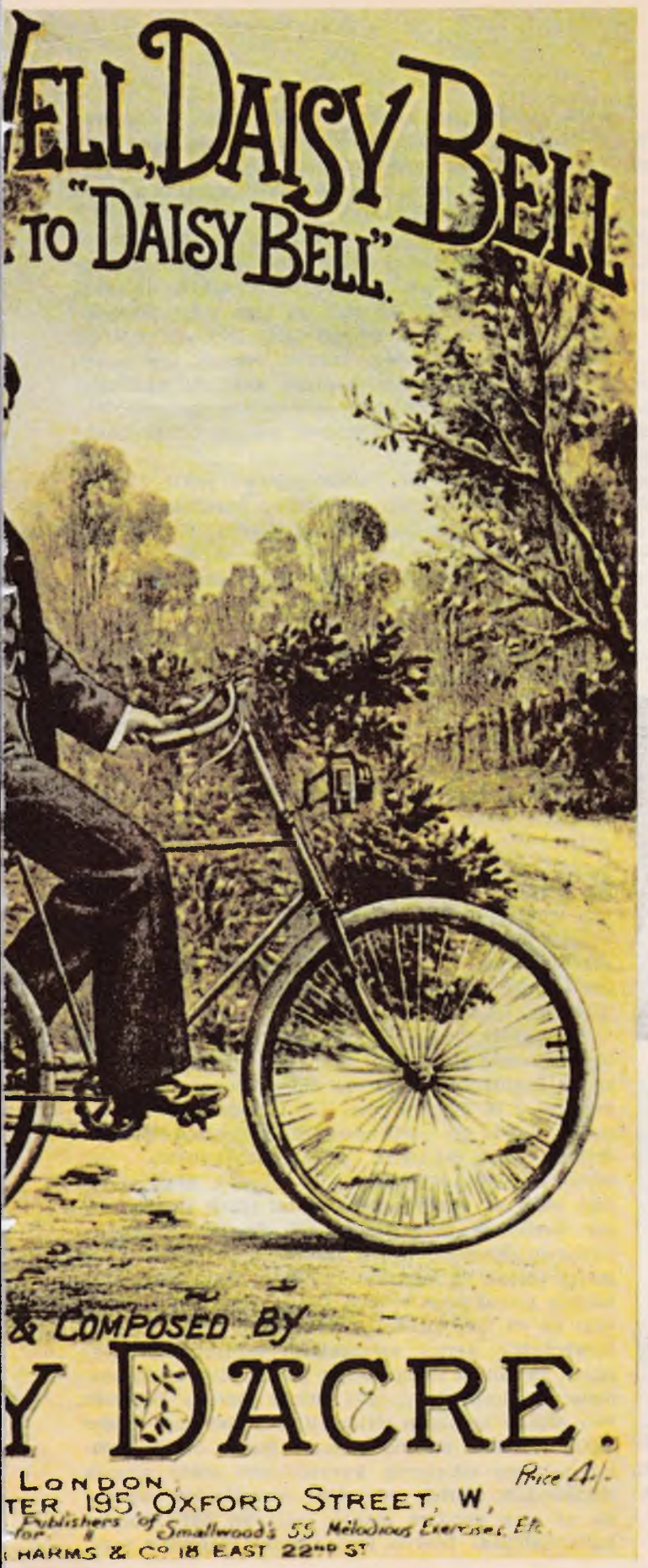
1874 Kasım ayında, Londra'da yapılan bir bisiklet yarışı. (üstte)

Singer'in 1896 yılında yapılmış Özel Emniyetli Bisikleti. (altta)



Derayör vitesli tipik bir modern yarış bisikleti. Hafif iskeletli ve düşük gidonludur. (altta)

1894 yılından kalma bu plak kapağı, bisikletin etkisinin yaygınlığını kanıtlamaktadır. (sağda)



bir eğlence olarak soylular arasında yaygın hale geldi. Ancak, Baron von Drais de Sauerbrun, 1817 yılında «Draisienne» adlı araç üstünde çalışmaya başlayana kadar, bisikleti bir ulaşım aracı haline getirecek modeller üretme konusunda ciddi bir atılım görülmedi.

İlk kez 1818 yılında sergilenen Draisienne'ın tahta bir iskeleti, çemberleri metalden büyük jantlı tahta tekerlekleri, bir selesi ve bir kol dayanağı vardı. Ön tekerlek yönlendirilebiliyor ve bu araçla saatte 16 km hıza rahatça ulaşılabiliyordu. Model, Almanya'da, Fransa'da, A.B.D'nde ve oyuncak at olarak tanındığı İngiltere'de başarı kazandı. Bir süre çok satıldı ve Draisienne'e binme çok moda oldu; 1830'lara doğru ise, giderek ilgi çekmemeye başladı ve üretimi durdu.

Pedalla çalıştırılan bisiklet: Pedalla işleyen ilk bisiklet, 1839 yılında, İskoçya'lı nalbant Kirkpatrick Macmillan tarafından bulundu. Macmillan'ın, oyuncak at türünde bisikletleri Courthill'deki dükkanında onarmış olması çok olasıdır; ancak varolan bir aracı değiştirmek yerine, arka tekerleği tahrik eden ayak pedalları bulunan yepyeni bir model üretmiştir. Bu modelin teknik önemi, Macmillan'ın bisikletin bulucusu olarak kabul edilmesi sonucunu doğurdu. Macmillan'ın bisikleti, iki tekerlekli bir araçta sürücünün, dengesini yitirmeksizin ayak pedalından güç alabileceğini ortaya koydu.

Yönlendirilebilen ön tekerlek, tahtadan yapılmış olan iskeletin önüne yerleştirilmiş demir bir çatal tarafından taşınıyordu. İskelet, öteki uçta, arka tekerlek için bir çatal oluşturacak biçimde bölünmüştü. Pedallar ise, ön çatalının yakınına yataklanmış bir mile bağlı iki kolun ucuna yerleştirilmişti ve bağlantı çubukları, kolların hareketini, arka dingile tutturulmuş kranka iletiyordu.

Bunu izleyen yıllarda birçok tahrik mekanizması ortaya çıktı. Bunların en önemlisi, 1860 yıllarında Parisli Pierre ve Ernest Michaux tarafından gerçekleştirildi. Bileytaşı üstündeki krank kolu ilkesini kullanan Michaux'lar, ayak bedallarını, doğrudan doğruya oyuncak at tipinde bir aracın ön tekerleğine bağladılar. Michaux'ların pedalla tahrik edilen ilk «velosipet»leri, 1861 yılında ortaya çıktı. Bunlardan bazıları, 1967 Paris Fuarı'nda sergilendi ve önemli askeri değer taşıdıkları inancına varan Fransız ordusundan bazı yetkililerin ilgisini çekti.

Michaux için çalışan ve buluş için kredi sağlayan Pierre Lallement, çalışmalarına yeterli ilginin gösterilmemesi nedeniyle, 1866 yılında şirketten ayrıldı ve A.B.D'ne giderek Connecticut'lı (A.B.D) James Carrol ile birlikte ilk bisiklet patentini aldı. A.B.D'nde verilen ikinci bisiklet patenti, F.G. Hoeppner'e aitti (1867).

1867 Fuarı'nı gezen ziyaretçilerden biri olan Rowley Turner, Michaux'nun aracını çok beğendi ve kendi şirketinin yetkililerine göstermek için bir tane satın alarak, İngiltere'ye döndü. Bu dönemde Fransız yapımcılarının, bisiklet talebini karşılayacak ölçüde üretim yapamadıklarını gözönünde bulunduran

Rowley, şirketini, Paris'te satmak için Michaux tipinde 400 bisiklet üretme konusunda ikna etti. 1870 yılında Fransa-Prusya savaşı patlak verince, Fransız bisiklet endüstrisi geriledi ve Rowley Turner'in Coventry şirketi, Fransa'da satış yapamaz oldu. İflasa sürüklenmekten kaçınabilme amacıyla, İngiltere'de bir bisiklet iç pazarı yaratma zorunluluğu belirdi. Teknolojik ilerlemelerle birlikte bu zorunluluk, bisiklet modellerinde büyük bir gelişmenin gerçekleşmesi sonucunu doğurdu.

1860'lı yılların son dönemlerinde bisiklet modellerinde dikkate değer birçok gelişme görüldü.A.B.D'nde Hanlon kardeşler, pedal strokunu ayarlamak için bir pedal-krank gerçekleştirdiler. Madison ve Copper, tel jantlı tekerlekleri ürettiler. İlk lastik tekerlek de, 1868 yılında J. Hastings tarafından sergilendi. Aynı yılın Aralık ayında buharlı bir Michaux velosipeti üretildi. Öteki yenilikler de, ilk bisiklet lambası (gidona tutturulmuş küçük bir kutu içinde bir mum) ve metal ya da kauçuk tekerleğe uygulanmış, kaşık ya da ayakkabı biçiminde kaba bir arka teker freniydi. Bu freni sürücü, gidona bağlı bir kordon yardımıyla kumanda ediyordu.

1818 yılında yapılan, bazı değişik «oyuncak at» türü bisikletler. Ön plandakinin ön tekerlek üstünde bir yolcu taşıma bölümü bulunmaktadır. Arka plandaki ise, üç tekerlekli bir modeldir ve oturma yeri arka tekerleklerin üstündedir. (altta)

1819 yıllarında yapılmış üç tekerlekli bir kadın bisikleti. Tek ön tekerleği, tekerlek göbeğine bağlıydı ve hem ayak pedalları hem de manivelalarla döndürülebilen krankla tahrik ediliyordu. (üstte)

«Peni-çeyrek peni»: 1870'lerde ilk bisikletlerin simgesi olan bir bisiklet tipi gelişti. Bu modelde, çapı 127 cm'ye kadar çıkan büyük bir ön tahrik tekerleği ile çapı yaklaşık 60 cm olan bir arka tekerlek vardı. İskelet, ön tekerleğin hemen üstündeki yönlendirme kolundan arka tekerleği taşıyan çatallı uca kadar uzanan, yalın bir metal boruydu. Sele, ön tekerleğin üstünde, gidona yakın bir yere monte edilmişti. Pedallar, ön tekerlek göbeğindeki kollara tutturulmuştu.

«Yüksek» ya da «Peni-çeyrek peni» diye bilinen bu aracın öncüleri arasında, Paris' de yapılan Magee, İngiltere'den Starley, Reynolds ve Nays ile A.B.D'nden Maigen ve Kelly vardı. Pedalları doğrudan ön tekerlek göbeğindeki kollara tutturmaktan kurtarma amacıyla sayısız model üretildi. 1878 yılında ortaya çıkan Singer'in «Xtraordinary» ve Beale'in «Facile» adlı tipleri gibi bazı modellerde, tekerlek göbeğindeki kranka bağlı uzun kollar kullanıldı. 1879 yılında da, ön tekerlek merkezinin altına yerleştirilmiş bir krankla işleyen ve göbeğe bir zincir ve zincir dişlisi düzeneğiyle bağlı modeller ortaya çıktı.

1885 yılında «Yüksek» bisiklet, dolgu tekerlekleri, her iki tekerleğe de bağlı fren düzeneği ve lambaları, alet kutuları, gezinti çantaları, kilometre kayıt aygıtları, sürücünün yaklaştığını haber veren zilleri, çanları ve düdükleri içeren aksesuarlarıyla, gelişiminin doruğuna ulaştı. Bu bisikletlerle büyük uzaklıklara gidilebiliyordu. 1888 yılında 16 kg'lık, hafif bir «vitesli Facile» aracı, 24 saatten daha az bir sürede 465 km yapmıştı ve 1890 yılında Londra'dan Brighton'a gidiş gelişi, yani toplam 190 km'lik bir yolculuğu sekiz saatte tamamlamıştı.

Emniyetli bisiklet: Emniyetli bisiklet, günümüz bisikletlerinin öncüsüdür. Bilinen ilk modelleri, Fransa ve İngiltere'de, 1870 yılı dolaylarında, başta Meyer Cie, F.W. Shearing ve H.J. Lawson olmak üzere çeşitli yapımcılar tarafından imal edilmiştir. Bu modellerin temel özellikleri, çapları aşağı yukarı, birbirine eşit orta büyüklükte iki tekerlek, arka tekerleğe bağlı bir zincir takımı ve tel jantlı tekerleklerdir. Üretimine 1884 yılında J.K. Starley tarafından başlanan Rover emniyetli bisikleti, ticari yönden başarıya ulaşan ilk modeldir ve bu tip bisikletlerin 1888 yılında gerçekleşen üçüncü uyarlaması, bundan sonraki 60 yıl için bisiklet iskeletlerinin genel biçimini belirlemiştir. Ayrıca, sarsıntıların soğurulmasına yarayan yaylanma sistemlerinin geliştirildiği başka modeller de üretilmiştir. 1893 yılında Dursley Pedersen, ince çeperli boruların çifter çifter kullanıldığı, üçgen biçimli iskeletli bir model yaptı. Bunda bütün borular yalnızca sıkıştırma kuvvetlerinin etkisi altında olduğundan, ağırlığı geleneksel iskeletlerden çok daha az olan yapılara olanak sağlayan hafif borular kullanılabilirdi. 1886'da Dan Albone tarafından yapı-

lan yarış bisikletinde, zamanında hiç tutulmayan, ancak 1962 yılında Alex Moulton'un ve onu izleyen birçoklarının modelleriyle büyük bir çıkış yapan, çapraz iskeletten yararlanılmıştı.

Elmas biçimli iskeleti olan ilk bisiklet, 1890 yapımı Humber'di. 1895 yılında bu tip iskelet standart hale geldi. Yalnız hanımlar için üstteki boru yani travers, kaldırılıyordu.

XX. yüzyılın başında birçok pahalı bisiklet üretildi. «Lüks» modeller diye tanımlanan bu bisikletler, çoğunlukla, masraflar düşünülmeksizin imal ediliyordu. «Altın» Sunbeam, Lea-Francis ve Beeston Humber gibi bisikletlerde incelik ve nitelik bakımından en yüksek düzeye ulaşılmıştı. Üstü kapalı zincirler, elektrikli aydınlatma, kıskaç jant frenleri, vites değiştirme mekanizmaları, KONTRAPEDAL FREN, çamurluklar ve daha iyi seleler, hep bu süre içinde ortaya çıkan gelişmelerdi.

Seri üretim: 1900'lerin sonlarına doğru, bisiklet, yalnızca yeniliğe yönelik bir statü simgesi olmaktan çıkmış ve bireysel ulaşımda ucuz ve pratik bir yöntem olmaya başlamıştı. Bisikletin seri üretimine girişildi ve 1914 yılında kamu hizmetine yönelik pratik bir bisiklet, çoğunluğu uzman firmalarca imal edilen 300 ayrı parçadan oluşan bir araç haline geldi.

İletim sistemleri: Günümüzde kullanılmakta olan iletim sisteminin en yalın biçimi, bir sonsuz zincirle birbirine bağlanan farklı boyutta iki zincir dişlisinden oluşur. Daha büyük olan *zincir dişlisi*, pedal kollarının dingiline bağlıdır; küçük olanı ise, arka tekerleğin göbeğine hareketsiz biçimde tutturulmuştur. Arka dişli, çoğunlukla, ilk uyarlaması White ve Davies tarafından 1881 yılında bulunan bir BİLYA KİLİTLİ KAVRAMA'yla bağlantılıdır. Günümüzde yalnızca pist yarışları için bilya kilitli kavramasız bisiklet üretilir. Bu tür bisikletlerde fren, sürücünün pedalların hareketine direnç göstermesiyle yapılır. Hareketsiz dişli, aynı zamanda, düşük hızlarda daha iyi bir denetim olanağı sağlamakta, fren mekanizmasının bulunmaması, ağırlıktan tasarruf sağlanmasına yolaçmakta ve tekerlekler, fren balatalarının baskısına uğramadığından, çok hafif jantlar ve teller kullanılabilmektedir.

Bisiklet vites sistemlerinin iki ana biçimi derayör tipi vitesler ve PLANET (göbekten) viteslerdir. 1899 yılından başlayarak çeşitli modeller üzerinde denemeler yapılmış olmakla birlikte, derayörün ilk modern biçiminin ortaya çıkışı, 1909 yılında, Fransa'da gerçekleşmiştir. Derayör, ortak bir bilya kilitli kavrama üstüne vidalanmış, sayıları iki ile altı arasında olabilen ve birbirinin yerini alabilen, değişik çaplarda zincir dişlisi düzeneklerinden oluşan hafif, sağlam ve güvenilir bir mekanizmadır. Vites değişimini sağlamak için, zincirin kaldırılmasını ve zincirin bir dişliden ötekine geçirilmesini gerçekleştiren bir mekanizma ile vites değişikliği yapılırken gevşek olan zinciri gerili tutan bir aygıt vardır. Derayör tipi vitesler (bu ad, «raydan çıkarma» anlamına gelen, Fransızca 'derail' sözcüğünden türetilmiştir), daha çok hafif olması gereken yarış ve gezinti bisikletlerinde kullanılmaktadır.

Planet (göbekten) vites, genişletilmiş bir arka tekerlek göbeğinin içine yerleştirilmiş bir dişli takımından oluşur. Tahrik, zincirden, tekerlek göbeğini içteki dişli takımı ile birlikte döndüren arka zincir dişlisine geçirilir. Bu tip viteslerin birçok modeli, XX. yüzyılın başlarında üretilmiştir. Bunların en başarılılarından biri, Sturmey ve Archer'ın 1901 yılında gerçekleştirdikleridir. Bu uygulamada üç ayrı hız elde edilebiliyordu. Dört ayrı hıza ulaşabilen modeller, 1938 yılına kadar, ortaya çıkmamıştır. Günümüzde ise, beş ayrı hıza ulaşabilen modeller vardır. Bu tip vitesli bisikletlerin çoğunda kontrapedal bulunur. Günümüzde yapılanlara ise, genellikle, ışıklandırma için gerekli gücün sağlanması amacıyla bir de dinamo konulmuştur. Değiştirme mekanizmasına bir kabloyla bağlanmış olan vites, gidonun üstündeki bir mandalla ya da iskelete monte edilmiş bir kolla değiştirilir.

Frenler: Vites sistemlerinde olduğu gibi, fren modellerindeki gelişmelerin çoğu da, 1900 yılından sonra gerçekleşti. Ya tekerlek göbeği ya da tekerlek jantları üzerine etkiyen çok sayıda aygıt ortaya çıktı. Bunlardan bazıları, günümüzde de özellikle motosikletlerde kullanılmakta olan içten sıkıştırmalı tiplerdi; ya gidondan uzanan kablolar, ya çubuklar, ya da kontrapedalla (pedal'ın geriye doğru çevrilmesiyle) harekete geçiriliyordu. Sözkonusu dönemde pedal freni de çok gözdeydi. Ayrıca bazı tekerlek göbeği fren sistemlerinde, tekerleği göbeğin dışından saracak biçimde yerleştirilmiş sürtünme kayışları vardı.

Jant üzerine etkiyen frenler, ya çubukla işleyen

Bisiklet, kalkınmakta olan ülkelerin çoğunda, halkın yaşamında çok önemli bir yer tutar. Bu resimde, Çin Halk Cumhuriyeti'nin Pekin kentinde, bir sokakta park edilmiş bisikletler görülmektedir.

üzengi frenleri ya da kabloyla işleyen kıskaç frenleriydi. Makas benzeri bir mekanizma oluşturacak biçimde, merkezlerinden birbirine vidalanmış bir çift koldan oluşan kıskaç frenleri, modern bisikletlerde en çok kullanılan fren biçimidir.

Tekerlekler ve lastikler: Havayla şişirilmiş lastiklerin bisikletlerde kullanılması yolunda ilk patent, 1888 yılında J.B. Dunlop tarafından alındı. Yarış bisikletlerinde kullanılanlar dışında, modern lastiklerde, şişebilen bir iç lastik ile kenarları ve tırtılları pişmiş kauçukla desteklenen kalın yelken bezi ve tel dokudan oluşan bir dış lastik vardır. Yarış bisikletlerinin lastikleri tek parçadır; kauçukla kaplanmış pamuklu ya da ipekliden oluşur ve tırtılları çok incedir.

Yüzyıldan uzun bir süredir jantları çelik telli bisiklet tekerlekleri kullanılmaktadır. Jantlar ve tekerlek göbekleri, çelikten ya da alüminyum alaşımlarından yapılır. Modern bisiklet tekerleklerinin çoğunda, dingil kovanı içindeki sertleştirilmiş çelik yuvalarda dönen bilya yataklar kullanılmaktadır.

İskeletler: Seri üretilen bisikletlerin iskeletleri, çoğunlukla krom ve molibden ya da krom ve manganez içeren yüksek nitelikli çelikten yapılır. Aşınmaya karşı büyük direnç gösteren bu alaşımlar, güçlü ve hafiftir. Borular birbirine içten kaynatılmıştır. Gidonlar, kromajlı çelikten, paslanmaz çelikten ya da hafif alaşımlardan yapılır.

Aksesuarlar: Gece kullanılan bisikletlere, bir tür aydınlatma gerekli olur. Bu amaçla bataryalardan yararlanılabileceği gibi, tekerlek göbeklerinin birinin içine yerleştirilmiş ya da ön ve arka çatala kelepçelenmiş ve bir makarayla işleyen dinamolar da kullanılabilir.

Küçük yüklerin taşınabilmesi için, çeşitli tipte sepet ya da arka seleler üretilmiştir. Bunun yanısıra zillerden, kornalara, dikiz aynalarına, hızölçerlere ve lastik pompalarına kadar çeşitli ekler bulunur.

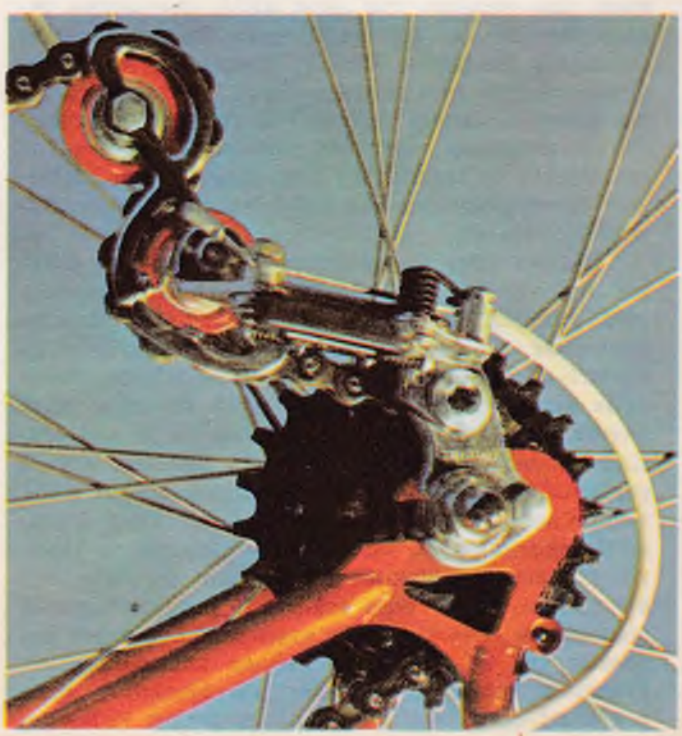
Küçük tekerlekli bisikletler: 1962 yılında piyasaya sunulan Moulton bisikleti, günümüzde iyice yaygınlaşmış olan küçük tekerlekli bisikletlerin ilkiydi. Bu araçların, tekerlek çapı 35 ve 50 cm'dir. Oysa, geleneksel tiplerde tekerlek çapı, 60 - 70 cm arasında değişir. İskeleti F biçiminde olan bu tür bisikletlerin traversi yüksek değildir. Bu, aracı hem erkekler hem de kadınlar için uygun hale getirmektedir ve modelin özellikleri, sele ile gidonun geniş bir aralık içinde ayarlanabilmesini sağlamaktadır. Birleşik bir lastik ya da sarmal yay süspansiyon kullanılır. Sözgelimi, Moulton tipi bisiklette önde lastikle tamponlanmış bir sarmal yay, arka çatalda da bağlantılı bir lastik amortisör bulunur. Bu tür araçların vitesli olanlarında, göbekten vites kullanılır. Derayör tipi vitesler, tekerlekleri küçük olduğu için, bu tür bisiklete uygun değildir.

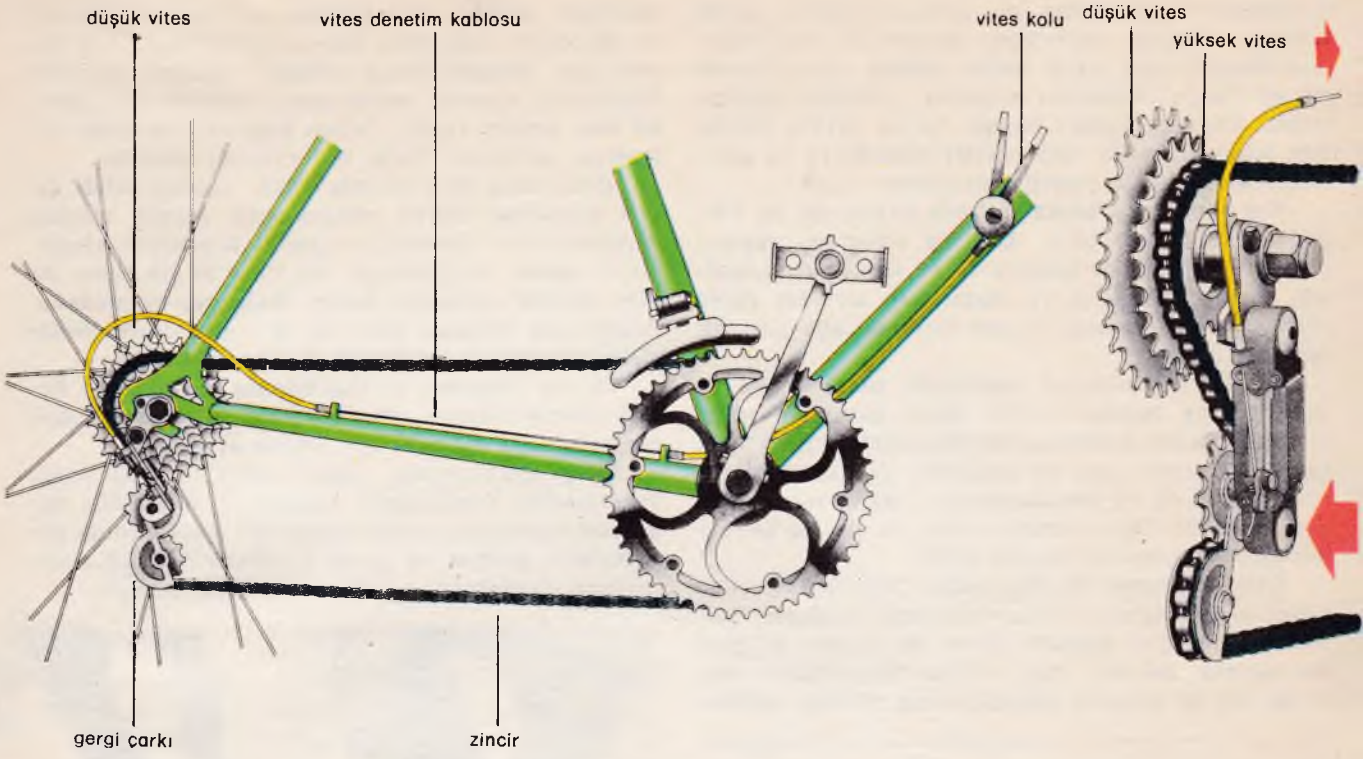
Gelecekte bisiklet: Bisiklet, bir ulaşım aracı olarak özellikle kalkınmakta olan ülkelerin teknolojisinde önemli bir yer tutar. Çevre kirliliğinin büyük bir sorun yarattığı ve kent trafiğinde büyük artış olan sanayileşmiş ülkelerde ise bisiklet, insan taşımacılığında ucuz, sağlıklı ve etkin bir yöntem olarak yaygınlaşmaktadır. Bisiklet, hem birçok kent merkezinde bir yerden bir yere en hızlı ulaşım sağlar; hem de dünya petrol kaynaklarını tüketmez. 1970 yılı verilerine göre bütün dünyada kullanılan toplam bisiklet sayısı, 250 milyonu aşmaktaydı.

BİSİKLET VİTESİ

Bisiklet vites sistemlerinin iki ana biçimi, *derayör* tipi vitesler ve göbekten (ya da PLANET) vitestir. 1899 yılından başlayarak çeşitli modeller üstüne denemeler yapılmış olmakla birlikte, derayör, ilk modern biçimiyle 1909 yılında Fransa'da ortaya çıkmıştır. Derayör, ortak bir avara mili üstüne vidalanmış, sayıları iki ile altı arasında değişen, birbirinin yerini alabilen ve değişik çaplarda zincir dişlisi düzeneklerinden oluşan hafif, sağlam ve güvenilir bir mekanizmadır. Ayrıca dirsek dingili üstünde, yanyana monte edilmiş üç ya da daha az, küçük zincir dişlisi bulunur. Vites değiştirme mekanizması arka tekerlek dingilinin ve avara kasnağı düzeneğinin yanına, gövdeye tutturulmuştur. Vites değiştiricinin ana kolu aşağıya ve bir miktar öne doğru uzanır. Ana kolun üstünde iki küçük kılavuz dişlisi ya da tekerleği bulunan S biçimli bir kafes vardır. Zincir, avara mili dişlilerinden birinin üstünden geçerek, zinciri gergin tut-

Modern bir bisiklet vitesi (derayör tipi). Derayörlerde kullanılan zincirler, sıradan bir zincirin bağlantı halkası üstündeki yay kıskacı, mekanizmayı sıkıştırıp işlemez hale getireceği ya da zincir tarafından yerinden çıkarılabileceği için, tümüyle perçinlenmiştir.





Derayör vites mekanizması. Gövdenin üstündeki, elle işleyen küçük vites kolunun sıkılması, kablodaki gerilimi artırır ve gergi kasnağını taşıyan kolu, her biri bir vitesi simgeleyen dişliler boyunca gezdirir. Burada gösterilen sistemde ayrıca beş arka zincir dişlisiyle birlikte on vites değişimi sağlayan ikinci bir pedal dişlisi vardır.

mak için arkaya doğru, vites değiştirme işlemine yardımcı olmak için de tekerleğe doğru, yayla beslenmiş olan kafese yönelir.

Vites değişimi, zincirin bir dişliden ötekine geçirilmesiyle gerçekleşir. Vites kolu, bir kabloyla değiştirme mekanizmasına bağlanmıştır. Daha yüksek bir vitese geçebilmek için kablo, kafesi, yay etkisinin tersine, yani dışarı doğru çeker ve zincir daha küçük bir dişliye geçirilmiş olur. Daha küçük bir vitese geçmek için ise, kafesin, yayın etkisiyle içeri doğru hareket etmesi ve zinciri daha büyük bir dişliye geçirmesi sağlanır. Bir sürtünme kıskacı, vites kolunun kaymasını engeller ve bu da kafesi istenilen konumda tutarak, kablodaki gerginliğin aynı kalmasını sağlar.

Birden çok düşük zincir dişlisi kullanıldığında, zincir, dirsek dingili üstünde gövdeye monte edilmiş bir kafesin içinden geçer. Kafes, bir kablo ya da gövdeye bağlı bir çubuk yardımıyla yukarı aşağı hareket ettirildiğinde, zincir, bir zincir dişlisinden ötekine geçirilir. Derayör tipi vitesler (sözcük, «raydan çıkma» anlamına gelen, Fransızca 'derail'den türetilmiştir), çoğunlukla, hafif olması gereken spor ve gezinti bisikletlerinde kullanılmaktadır.

BİTÜM

Bitüm, su geçirmez, yapışkan ve göreli olarak ucuz bir malzemedir. Bu üstünlükleri, çok çeşitli alanlarda kullanılmasına yolaçar. Kimyasal olarak karmaşık bir karışım olan bitüm, temelde, HİDROKARBON'lardan (karbon ve hidrojen bileşikleri) oluşur. Katı ya da çok ağdalı bir sıvı halinde bulunur ve ısıtılınca yumuşar. Doğada bulunduğu biçimiyle binlerce yıl yapıştırıcı olarak kullanılmıştır. Hâlâ başlıca kullanım alanları, YOL YAPIMI ve çatılardan barajların geçirimsiz tabakalarına kadar çeşitli yerlerin su geçirmez hale getirilmesidir.

Bitüm, ilk kez Ortadoğu'daki doğal yataklardan elde edilmiştir. Günümüzde ise, bu ürünün büyük bir bölümü, PETROL RAFİNERİ'lerinden sağlanmaktadır. Ham petrolden benzin, gazyağı ve mazot ayrıştırıldıktan sonra kalıntılar, vakum altında yeniden damıtılarak bitüm elde edilebilir.

Yol yapımı: Toplam bitüm üretiminin yol yapımında kullanılma yüzdesi, ülkeden ülkeye değişir. Örneğin, bu oran, İngiltere'de %70 dolaylarındadır. Bitüm, yol inşaatında yalnız başına kullanılmaz; ince kırma taş, çakıl, kum ve tebeşir gibi dolgu malzemesi ile karıştırılır. Bu karışım, yol yapımında bitüm kullanımın ilk biçimi değildir. Adını XIX. yüzyılda yaşamış İskoç yol mühendisi John MacAdam'dan alan, suyla kaynatılmış *makadam* yol kaplaması, çakıl, su ve kum karışımının yerinde silindirlenmesiyle oluşturulur. Su, malzemeyi bağlar ve yüzeyin sıkıştırılmasını olanaklı kılar. Sonraları su yerine, daha iyi bağlayıcılık ve geçirimsizlik sağlayan kömür katranı kullanılmış (bu tip yollara *katranlı makadam* da

denilmiştir), daha sonra da katranın yerini bitüm almıştır. Bitümlü makadam, günümüzde de kullanılmaktadır; ama artık asfalt betonu daha önemli bir yol yapım malzemesi olmuştur. Asfaltın içindeki bitüm oranı küçüktür; bunun %8 — %13'ü, karışımın içindeki bütün malzemeleri bağlamaya ve geçirimsizlik sağlamaya yeterli olmaktadır.

Yol yapımında başka bitümlü karışımlar da kullanılır. Bunlardan biri, kum ve bitümden yapılan *mastik asfalt*'tır. Bu karışım, 50 yıl trafiğe dayanabilen, sağlam, pürüzsüz ve olağanüstü sert bir yüzey oluşturur; ama pahalı ve yola serilmesi güç olan bir kaplama cinsidir.

Bitüm, yol yüzeyini düzeltmek, çakıl taşları ile karıştırılarak bozulan yerleri tamir etmek ve yolun ömrünü uzatma amacıyla, yol yüzeyinde yeni bir tabaka oluşturmak için de kullanılır. Bir petrol çözücüsü ile ya da su ile karıştırılan bitüm, ısıtılmadan uygulanabilir. Daha sonra, çözücü ya da suyun buharlaşmasıyla, katı bitüm elde edilir.

Çatı kaplaması ve döşemeler: Çatı kaplaması ve döşemelerde toplam bitüm üretiminin yaklaşık %20'si kullanılır. Çatı kaplama keçesi en büyük kullanıma sahiptir. Bu keçe, önce bitümę batırılmakta, sonra da her iki yüzü de yükseltgenmiş bitümle kaplanmaktadır. Bitümü yükseltgemek ve böylece daha sert ve aşınmaya karşı daha dayanıklı bir yüzey elde etmek için, ısıtılmış bitüm içinden oksijen geçirilir. Kaplanmış keçenin yapışmasını önlemek için, üstüne talk serpilir ve bir yüzüne kum ve ince çakıl eklenerek, aşınmaya karşı dayanıklılığı artırılır.

Daha önce sözü edilmiş olan mastik asfalt da, çatı kaplaması olarak kullanılabilir. Mastik asfaltla yapılmış olan Victoria ve Albert Müzesi'nin (İngiltere) çatısı, yapımından bu yana 70 yılı aşkın bir süre geçmiş olmasına karşın, hâlâ iyi durumdadır. Bitmiş çatı keçesini kare ya da dikdörtgen *pullar* biçiminde keserek kullanmak da olanaklıdır.

Bir tip muşamba ve bazı döşeme kaplamaları, keçeyi bitüme batırma yoluyla yapılır ve üstüne, kolayca aşınmasını önlemek için reçine uygulanır.

Öteki uygulamalar: Aşağı yukarı bütün bitüm uygulamaları geçirimsizlik sağlamaya yöneliktir; daha özel kullanım alanları olarak da, barajlardaki geçirimsizlik perdesi ve kanal yataklarından su sızıntılarının önlenmesi uygulamaları gösterilebilir.

Polimer çatı kaplamasının bitümlü asbest çatı kaplamasına yapıştırılmasında, sıcak bitümün kullanımı görülüyor. (sağda)

Modern bir otoyol yapımı. Asfalt, sıcak olarak getirilmekte ve yol yapımı makinasına boşaltılmaktadır. Bitümlü örtü mıcırı, mıcır sericilere doldurulmakta, arkadan asfalt yüzeyine düzgün biçimde yayılıp sıkıştırılmaktadır. (altta)

Bitümlü granit örtü mıcırının, mıcır yayma makinasıyla asfalt yüzeyine serilmesi. Mıcır, yol yüzeyinde pürüzlülük sağlayarak kaymaya karşı direnci artırır.

Bitümden, elektrik kablolarında ve bağlantı kutularında, geçirimsizlik ve yalıtım malzemesi olarak yararlanılır. Akümülatör ve pil kutuları ile kapaklarına da bitüm uygulanır. Korozyonu önlemek için boru hatlarına ve benzer yapılara bitüm sürülür. Bazı paket kağıtlarına, gene, bitümle dayanıklılık ve geçirimsizlik kazandırılır.

Bitümle, çöllerde kum tepeciklerinin stabilize edilip bitki örtüsü oluşturma çalışmaları da yapılmıştır. Bitüm, tıpkı bir saman tabakası gibi, ısı soğurup buharlaşmayı önleyerek bitki köklerini korur.

BLERİOT, LOUİS (1872-1926)

1909 yılı Temmuzunda, tek kanatlı uçağıyla Manş denizini aşan Fransız Louis Bleriot, deniz üstünde uçan ilk havacıydı. Fransa'da Cambrai'de doğan Bleriot, havacılıkla ilgilenmeye başlamadan önce, motor donanımı ve özellikle otomobil farları yaparak zengin oldu. 1899'da, kanatlarını kuş gibi çırpan bir model uçak (ornitopter) yaptı ve 1905'te öncü Fransız havacısı Gabriel Voisin ile işbirliği yaparak, kutu - uçurtmaya benzer bir planör yaptı. Botlar üstüne oturtulan bu uçak, Seine ırmağı üstünde yüzdürülecek ve su üzerinden havalanacak biçimde yapılmıştı. Blériot, 1906'larda çift kanatlı ve motorlu uçaklar üzerinde çalıştı; ama çok geçmeden, yeniden tek kanatlı tasarımlara dönerek, Avrupa havacılığının gelişmesine önemli katkılarda bulundu.

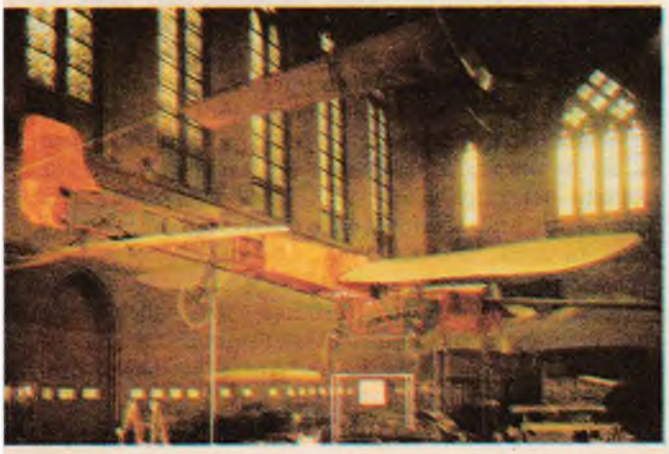
Blériot'nun ilk yaptığı uçaklar içinde en başarılı olanı, 20 dakika havada kalabiliyordu; ama manevra yeteneği azdı. Bu, sözkonusu dönemde Avrupa'da yapılan uçakların ortak eksikliğiydi. Bunların hiç biri Wright kardeşlerin uçakları gibi özenli bir tasarım sonucu gerçekleştirilmemişti. Zamanın bazı garip tasarımlarının tersine, Blériot'nun tasarladığı yedinci uçak, bugün hâlâ kullanılmakta olan hafif uçakların öncüsüydü. Kuyruğa doğru incelen gövdesi, önden motoru ve pervanesiyle, kuyruk kanadı ve dümeniyle bu, tek kanatlı bir uçaktı ve iki tane gövdenin altında, bir de arkada olmak üzere üç tekerleği vardı. Blériot'nun sekizinci uçağı, 1908 yılında 27 km'lik bir uçuş yaptı. Ancak, en büyük başarıyı, XI numaralı uçakla kazandı.

Londra'da çıkan *Daily Mail* gazetesi, Manş denizini geçecek olan ilk kişiye verilmesi için 1000 sterlin ödül koymuştu. İlk denemeyi 19 Temmuz 1909'da, İngiliz Hubert Latham yaptı. Latham'ın bir başka özelliği de, açık bir pilot kabininde sigara sarıp içebilen ilk kişi olmasıdır. Ne var ki, Latham'ın uçağının mo-

25 Temmuz 1909'da planını çizdiği uçakla Calais'den Dover'e gelen Blériot, karısı ve meraklılarla birlikte. (solda üstte)

Blériot'nun Manş'ı geçtikten sonraki günlerde, yani 37 yaşındayken çekilmiş bir fotoğrafı. Blériot Fransa'da otomobil farları ve donanımı üstünde çalışıp küçük bir servet sahibi olunca, havacılıkla uğraşma olanağı buldu. (solda ortada)

Bleriot 25 beygirgücündeki bu tek kanatlı küçük uçakla Manş'ı geçip Daily Mail gazetesinin koyduğu 1000 sterlinlik ödülü kazanmıştır. (solda altta)



toru arızalandı ve denize inmek zorunda kaldı. O yeni bir uçak yapmaya uğraşırken, 25 Temmuzda Louis Blériot, Calais'ten sabah 4.41'de kalkıp 37 dakika sonra Dover'e indi. Blériot'nun tek kanatlı uçağı, üç silindirli ve yalnızca 25 beygirgücünde olan bir Anzani motoruyla çalışıyordu ve o tarihte kanatcık kumandası henüz yaygın olarak kullanılmadığından, kanatlara açı vermeye yarayan bir manevra koluyla yönetilmekteydi.

Birinci Dünya Savaşı sırasında Blériot, Fransız Hükümetine 10 000 tane askeri uçak yapan başarılı bir fabrika kurdu. Ünlü SPAD savaş uçakları da burada yapılmıştı. Uluslararası Havacılık Federasyonu'ndan ilk uçuş lisansını alan Blériot, Fransa'da Pau ve İngiltere'de ise Hendon'da uçuş okulları açtı. Hendon'daki okulun başöğretmeni 12 Nisan 1911'de, yani ilk insanlı uzay uçusundan elli yıl önce, tek kanatlı bir Blériot uçağıyla Londra'dan kalkıp hiç durmadan Paris'e kadar uçtu. Louis Blériot 2 Ağustos 1936'da bir kalp krizi sonucu Paris'te öldü.

BOHR, NİELS (1885-1962)

Danimarkalı Niels Bohr, XX. yüzyılın önde gelen fizikçilerinden biridir. Atomun yapısıyla ilgili kuramlara, bu konuda devrim sayılabilecek yenilikler getirmiştir. Çok sayıda bilimadamı yetiştirmiş bir ailenin üyesi olan Bohr Kopenhag'da doğdu. Daha öğrencilik yıllarında fizikle ilgilenmeğe başladı. 1911'de doktorasını verdikten sonra İngiltere'ye gitti ve önce J. J. Thomson'la, Cambridge'deki Cavendish laboratuvarında, daha sonra da, 1912'de, Ernest RUTHERFORD'la Manchester üniversitesinde çalıştı. Rutherford grubu, o günlerde, ATOM'la ilgili yeni bir kuram üstünde araştırmalar yapmaktaydı.

Rutherford'un kuramına göre atom, artı yüklü bir çekirdek ile bunun çevresinde dönen, eksi yüklü elektronlardan oluşmaktaydı. Böyle bir model klasik fizik kurallarına uygulanırsa, çekirdek çevresinde dolanan elektronların, hareketleri sırasında ışınım yayımlamaları ve enerji yitiminden ötürü bir süre sonra çekirdeğe girmeleri beklenir. Oysa, böyle bir olgu gözlenmiyordu.

Öte yandan, 1900'lerde, Max PLANCK da enerjinin sürekli olmayıp, küçük kümeler, yani *kuvanta* (Bk. KUVANTUM KURAMI) biçiminde yayımlandığı kuramını getirmişti. Bohr, Rutherford ile Planck'ın

görüşlerini birleştirerek, atomla ilgili çalışmalara gerçekçi bir temel getiren cesur bir kuram ortaya attı. Bohr'un kuramına göre, elektronlar çekirdek çevresinde değişik enerji düzeyleri içeren yörüngelerde dolanırlar. Bu olası yörüngelerde dolanan elektronlar, ışınım yayımlamayabilirler. Ancak, bir yörüngeden başka bir yörüngeye, yani başka bir enerji düzeyine atlayan elektron, bir ışınım kümesi (bir enerji «kuvantum»u) yayımlar ya da soğurur.

Sözkonusu kuram, *Fraunhofer çizgileri*'nin açıklanmasını sağlıyordu (Fraunhofer çizgileri, belli dalgaboylarında, parlak cisimlerin tayflarından geçen karanlık çizgilerdir). Bilimadamları, bu çizgileri biliyor, ama açıklamasını yapamıyorlardı. Bu çizgilerin başlıca örneklerinden biri, hidrojen atomları tarafından yayımlanan ya da soğurulan Balmer dizisiydi. 1885'de İsviçreli matematikçi Johann Jakob Balmer, dalgaboylarının yalın bir matematik diziye uyduğunu göstermişti. Bohr ise, soğurulan ya da yayımlanan ışınım frekansının, elektron yörüngeleri arasındaki enerji farkından kaynaklandığını ortaya koydu.

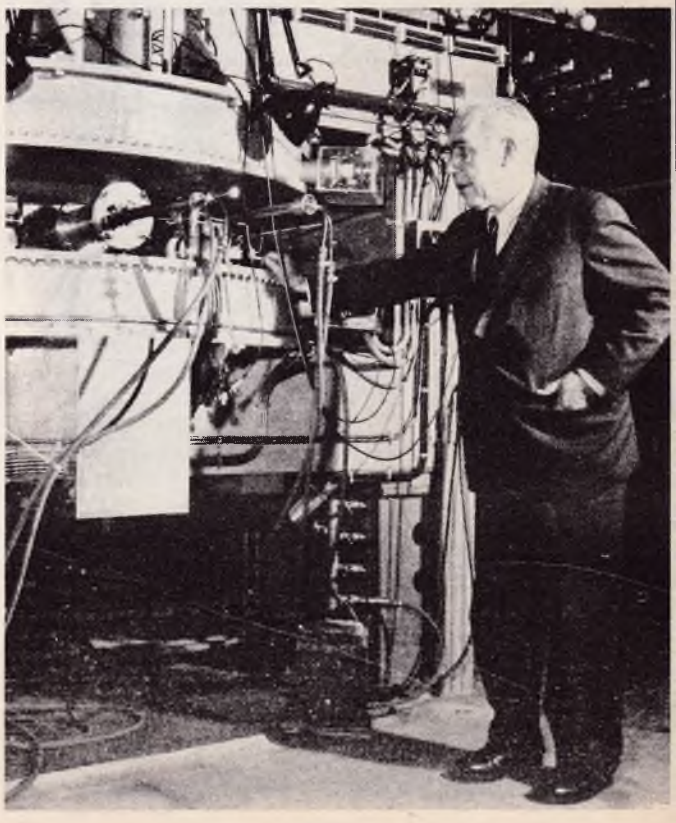
Böylece, atomun yapısına ilişkin bilgiler, kuvantum kuramıyla geliştirilmiş oldu. Bohr'un atom kuramı, daha sonra başka bilimadamları tarafından ufak tefek değişikliklere uğratıldı: Örneğin, elektron yörüngelerinin elips biçiminde olması, yörüngelerin değişebilir eğimlerde olması ve elektronun bir tanecik olmayıp dalga olduğu kuramı gibi. Ancak, gene de 1922 Nobel ödülü, bu çalışmalarından ötürü, Bohr'a verildi.

Bohr, 1916 yılında Kopenhag üniversitesine profesör olarak döndü ve 1920'de bu üniversitede özellikle kendisi için kurulmuş bulunan kuramsal fizik enstitüsünde çalışmalara başladı. Buradaki çalışmaları sırasında, atom çekirdeğini bir sıvı damlasına benzeterek, nötronlarla bombardıman edilen çekirdeğin tanecik soğurduğunu ve sonra yeniden başka tanecikler yayımladığını ileri sürdü. Çekirdek çok ağırsa, bombardıman sonucunda iki parçaya bölünebiliyordu. 1938'de Alman fizikçileri Otto Hahn ve Fritz Strassmann, uranyumun bu yolla parçalandığını gözlemlediler. Hahn'ın meslektaşı Lise Meitner ve yeğeni Otto Frisch, bu olaya FİZYON (çekirdek bölünmesi) adını verdiler ve bu yolla büyük ölçüde enerjinin serbest kalacağını öne sürdüler. Bohr, bu yeni gelişmeyi, 1939'da Amerika'ya giderken duydu. Princeton'da John A. Weeler ile birlikte U 235 İZOTOP'unun bölündüğünü buldu. İkinci Dünya Savaşı öncesinde gerçekleşen bu çalışmanın, atom çağının başlatılmasına katkısı büyüktür.

Savaşın ilk yıllarında Bohr, Kopenhag'da kaldı. Ancak, yurtseverliği nedeniyle tutuklanma tehlikesiyle karşılaşınca, 1943 yılında ailesiyle birlikte bir balıkçı gemisiyle İsveç'e, oradan da uçakla İngiltere'ye kaçtı. Daha sonra Amerika'ya geçerek, atom bombasının gelişimine katkıda bulundu. Ne var ki, büyük yıkım gücüne sahip olan bu enerjinin denetim altına alınması sorunu, Bohr'u tasalandırıyordu. Hiç bir ülkenin gizli bir üstünlük sağlamasını istemediğinden, bu konuda açıklık politikasını savundu. Savaştan sonra Kopenhag'a döndü.

1950'lerde Bohr, Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nin (CERN) kurulmasına yardım etti ve ölünceye kadar kurumun çalışmalarıyla yakından ilgilendi. 1957'de ilk Atom Barış ödülünü aldı.

1927 ekiminde Niels Bohr, Brüksel'de katıldığı bir konferansta, bazı ünlü bilimadamlarıyla birlikte.(altta)



Profesör Bohr, yöneticisi olduğu Kopenhag'da bulunan Kuramsal Fizik Enstitüsü'ndeki tanecik hızlandırıcısının yanında. Bohr, daha sonra Danimarka Nükleer Enerji Komisyonu başkanı oldu. (sağda)

BOLOMETRE

1880 yılında Amerikalı gökbilimci ve havacılık öncülerinden Samuel P. Langley tarafından bulunan bolometre, her tür ELEKTROMAGNETİK IŞINIM'ı saptayıp ölçmeye yarar. Gökbilimciler, bolometreyi, yıldızlardan gelen ışınımı ölçmekte kullanırlar. Çok uzaktaki kızılaltı ışınımı yakalamada bolometre en duyarlı aygıttır. Gaz çözümleyicileri ve TAYFSAL IŞIKÖLÇER'lerde (spektrofotometre) de bolometre benzeri aygıtlar kullanılır.

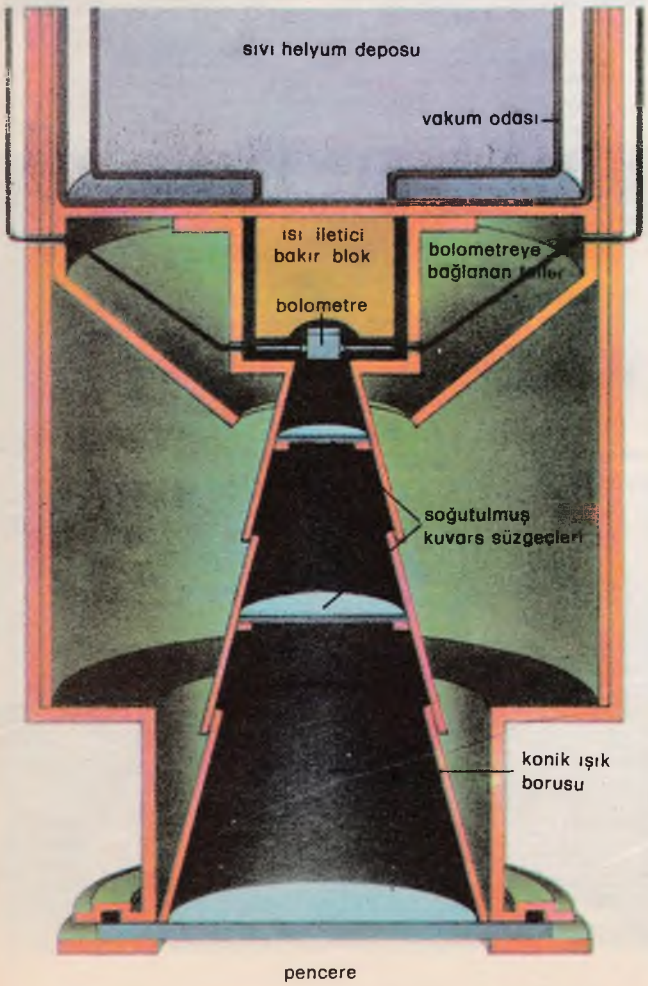
Bolometre, bir metal şerit üstüne düşen ışınımın metali ısıtacağı ilkesine dayanarak çalışır. Isınma sonucu, metalin elektrik direnci değişir ve bu değişiklik ölçülebilir.

Yalın bolometrelerde 0,1 mm genişliğinde ve 0,01 mm kalınlığında platin kullanılır. Direnç, bir WHEATSTONE KÖPRÜSÜ ile ölçülür ve böylece 0,000 1°C'lik sıcaklık farkları bile saptanabilir.

Işınımın dalgaboyu uzunluğu ne olursa olsun, enerji taşır. Yetkin bir bolometre, enerjinin tümünü eşit olarak soğurur ve her tür ışınıma karşı duyarlıdır. Platin, soğurma özelliğinin artması için karartılır. Tümüyle yetkin bir sonuca ulaşmak olanaksızdır, ama tayf üstünde duyarlı olduğu alan, örneğin, fotoselinkinden biraz daha az duyarlı olmakla birlikte, daha geniştir.

Modern bolometrelerde platin yerine, kurşun sülfür ve indiyum antimonit gibi YARIİLETKEN maddelerin billurları kullanılır. Bu maddeler, çevre ısısından etkilenmemeleri için, çoğunlukla soğutulurlar. Yarıiletkenler, elektrik devrelerinde iletkenlik ölçmede de kullanılırlar.

İçinde, modern yarıiletkenli bolometre bulunan bir aygıt. Bolometre, bir sıvı helyum deposuna bağlıdır ve konik ışık borusundan ulaşan bütün ışınım, elektrik sinyallerine dönüştürülüp ölçülür.



BOMBA

Bomba, içi PATLAYICI ya da başka tahrip edici kimyasal maddelerle dolu, çarpma ya da bir zamanlama aygıtı yardımıyla patlayan bir kutu olarak tanımlanabilir. Bombanın dışı metal, plastik, beton ya da camdan olabilir. Biçimi ve büyüklüğü, kullanıma bağlı olarak değişir.

Bu ad ilk kez, XIV. yüzyılda kullanılan ve «bombard» adı verilen kısa namlulu toplar nedeniyle ortaya çıkmıştır. Çünkü bu silahlardan atılan dökme demir ya da taştan yapılmış gülleler, namludan çıktıktan sonra yüksek bir eğrisel yol izlemekteydiler. Günümüzde de bazı durumlarda, havan mermileri, yüksek bir mermi yolu izlediklerinden bomba diye adlandırılır. Ancak, bomba diye tanımlanan silah, aslında, uçaklardan atılan, içi patlayıcı dolu büyük mermilerdir. Bazı bombalar istenen yere yerleştirilecek biçimde, bazıları da elle atılmak için yapılır.

Bombardımanın gelişimi: Balonların 1783 yılında bulunuşundan kısa bir süre sonra, bombaların havadan atılması için çalışmalar yapıldı. 1849 Avusturya - Venedik savaşında, Avusturyalılar, ihtiraklı tapalı küçük bombalarla doldurdukları kağıttan yapılmış ve sıcak havayla uçurulan balonları, rüzgarla Venedik üstüne gönderdiler. O zaman alınan haberlere göre, bu bombalar, maddi açıdan çok, manevi açıdan zararlı olmuştu.

Bu düşünce, 1944 sonbaharında yeniden ortaya çıktı. Japonlar, her biri 10 m çapında, öldürücü ya da yangın çıkarıcı küçük bombalarla dolu olan yaklaşık 1 000 kağıt balonu, doğu rüzgarlarına bıraktılar. Hidrojen gazıyla doldurulmuş olan bu balonlar, A.B.D. ve Kanada'ya doğru uçtu, ama büyük çoğunluğu ıssız bölgelere düştü. Daha sonra, bunların yalnızca 300 kadarı bulundu.

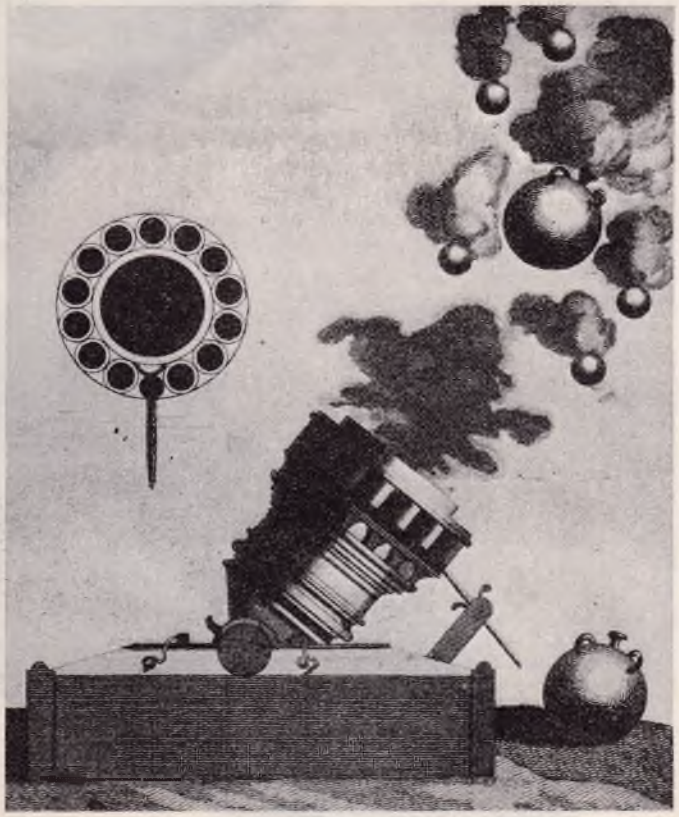
XIX. yüzyılda düşmanı bombalama amacıyla balon kullanma denemeleri yapıldı, ama bu silah, 1899 La Haye konferansında yasaklandı. 1903'de Wright Kardeşler, ilk kez ağır bir araçla uçmayı başarınca, havacılık gelişmeye başladı ve 1907'de La Haye anlaşması iptal edildi. Bu tarihten sonra pekçok ülke, özellikle A.B.D. ve İtalya, yeniden havadan bomba atma çalışmalarına başladı.

Kayıtlara geçen ilk hava bombardımanı, İtalyanlar tarafından Türklere karşı yapılmıştır. 1 Kasım 1811 tarihinde İtalyan teğmeni Gavotti, İspan-

yol el bombalarından yapılmış, her biri 2 kg ağırlığındaki dört bombayı, Libya'daki Ayn Zara Türk kampına attı. Türkler bunu protesto ettiler; ama İtalyanlar, kampı denizden bombaladıklarını belirterek işin içinden sıyrılmaya çalıştılar. Bu durum hava bombardımanının ahlaksal açıdan eleştirilmesine yolaçtı. Sözkonusu tartışmalar hâlâ sürmektedir. Öte yandan, bombalama tekniği de giderek gelişti ve hava bombardımanlarının daha etkili ve daha uzun menzilli olması bakımından toptan üstün olduğu kabul edildi. Hem uçakların hem de hava gemilerinin kullanıldığı Birinci Dünya savaşı sırasında Alman Zeplinleri Londra üzerine yaklaşık 200 uçuş yaptılar ve 200 ton kadar bomba atıp, 1 700 insanın ölümüne ya da yaralanmasına neden oldular. 1923'te La Haye'de hava savaşlarına karşı bir karar tasarısı sunuldu, ama onaylanmadı.

İkinci Dünya savaşının sonlarına doğru Müttefikler, Almanya ve Almanlar tarafından işgal edilmiş bölgelere, yaklaşık 2 milyon ton bomba attılar. Bu bombardımanların değeri üzerinde pekçok tartışma olmasına karşın, hava bombardımanları, daha sonraki çatışma ve savaşlarda da önemli roller oynadı. Örneğin, 1965-1973 yılları arasında A.B.D. hava kuvvetleri Çinhindi'ndeki hedefler üzerine yaklaşık yedi milyon ton bomba attılar.

1941'de İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri Halifax bombardıman uçağına yapılan bomba ikmalinden iki görünüm. İkinci Dünya savaşında Müttefikler, Avrupa'da 2,5 milyon tona yakın bomba atmışlardır. Japonya ve Uzak Doğu'da da aynı miktarda bomba atıldığı açıklanmıştır. (üstte)



1453 yılında İstanbul'un fethinde kullanılan kısa namlulu bir top. (üstte)

İkinci Dünya savaşında kullanılan bomba türlerinden bazıları. (sağda)

İlk uçak bombaları, kanatçıklar ve yeni tapalarla donatılmış mermilerdi. Bunlar, yalnızca gözle nişan alınarak ve elle atıldıklarından, oldukça küçük ve hafif yapılmakta (yaklaşık 10 kg), isabet oranları da düşük olmaktaydı. Birinci Dünya savaşı sırasında ve sonrasında ise, bu alanda büyük gelişmeler görüldü. Uçaklara bomba adaptörleri ve nişangahlar takıldı. Ayrıca parça etkili, yangın, kimyasal ve aydınlatıcı bombalar gibi çeşitli tür bombalar yapıldı.

İkinci Dünya savaşında, daha öldürücü bombaların yapılmış olmasına karşılık, en önemli sorun, isabet sorunuydu. Gece bombardımanlarında, hedefi gösteren aydınlatma fişekleri, gündüz bombardımanlarında hedef bulucu radyo dalgaları gibi çeşitli teknikler geliştirildi. Günümüzde ise, hedef bulma tekniğindeki en son gelişme, LASER ışınlarının kullanılmasıdır. Bu sistem, A.B.D. tarafından 1971 yılında Vietnam'da kullanılmıştır.

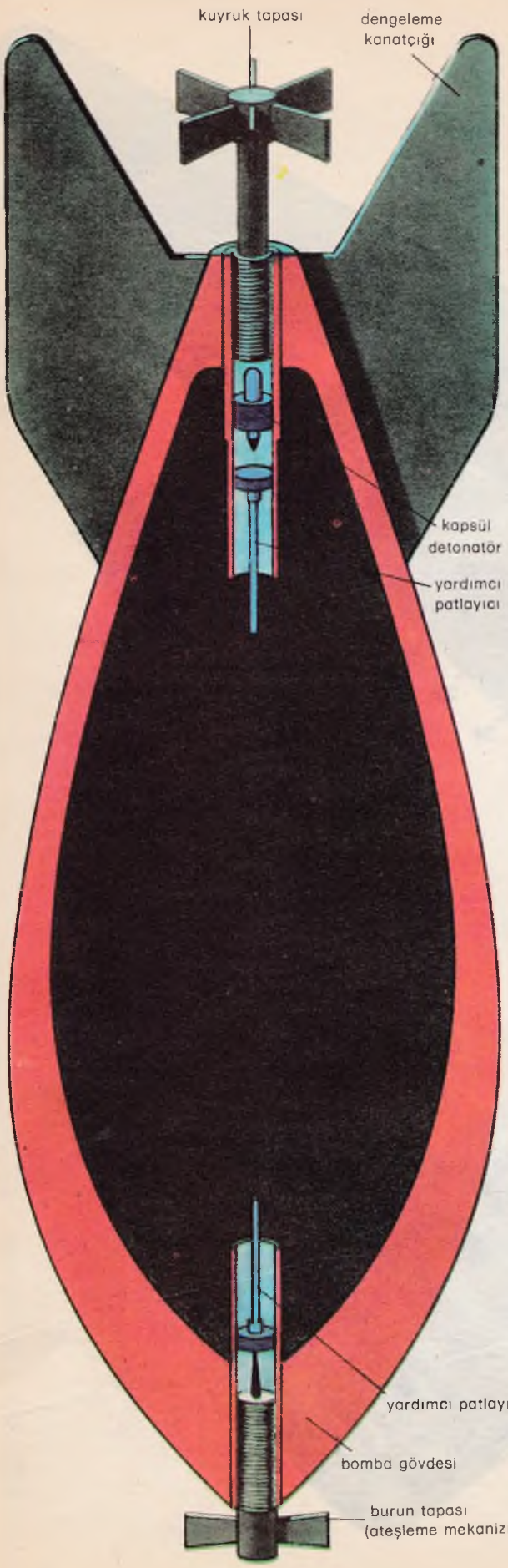
Bomba tasarımı: Bir bomba genellikle dört bölümden oluşur: Patlayıcı dolu gövde; uçuş sırasında bombayı dengeleyen kanatçıklar; bir ya da birkaç tapa; atış anında bombayı kuran bir mekanizma. Bombanın kurulması, emniyet kilidinin açılması anlamına gelir. Bazı bombalara, düşüşü geciktirmek ve dengelemek için paraşüt de takılmaktadır. Bombaların biçimleri, genellikle, aerodinamiktir; yani gövde, buruna doğru sivrilir. Gövdenin kalınlığı, patlama sırasında istenen etkiye bağlı olarak belirlenir. Kuyrukta bulunan kanatçıklar, metal plakalardan oluşur. Bunlar, normal düşüşler için yalın parçalar olabileceği gibi, düşüşte bombayı döndüren karmaşık biçimler de alabilmektedir.

Tapanın, hem bombanın taşıma sırasında patlamaması için emniyet aygıtı, hem de hedefe çarptığında ya da belirli bir zaman süreci içinde, büyük bir patlayıcı maddeyi patlatabilecek gücü olmalıdır. Bombanın içinde, tapa ile ana patlayıcı arasında bir ara patlayıcı bulunur ve önce bu ara patlayıcı ateşlenir. Gerektiğinde bombalara, patlamayı garantileme amacıyla iki tapa konmaktadır. Bunlar bombanın burnunda olduğu gibi, ortada ya da kuyrukta da olabilir. Bombalar uçağa yüklendikten sonra, kurma sistemi kumanda tablasına bağlanır. Bazı durumlarda kurma teli, bombanın patlamayıp yere düşmesi için, bombayla birlikte atılır. Bazen de bombayı atılırken patlatmak için uçakta tutulur.

Bomba tipleri: Bombanın biçimi, çoğunlukla, atış tekniğine bağlıdır. Sözgelimi, aerodinamik biçimli, 230 kg ağırlığındaki bir bomba, 3 000 m gibi bir yükseklikten atıldığında, hedefe saniyede 300 m'lik bir hızla ve dikeye 20°lik bir açıyla çarpar. Bombanın gövdesi yeterince güçlüyse, patlamadan önce, bu hızla bir binanın birkaç katını delebilir ya da toprağa altı metre kadar gömülebilir. Ancak, bir yangın bombasının gövdesi, aerodinamik biçimli olmak zorunda değildir. Çünkü bu bombanın, patlamadan önce vurduğu yeri tahrip etmesi gerekmez ve aerodinamik olmayan biçimi nedeniyle, düşüş hızı saniyede 90 m kadardır. Dr. Barnes Wallis'in yaptığı baraj tahrip bombalarında olduğu gibi, bazı bombalara kanatçıklar ya da denetim plakaları takılabilir. Bu baraj bombaları, uçaktan atıldıktan sonra denetim düzenleri yardımıyla suyun üzerinde kaymakta ve baraja vardığında suyun dibine çökerek patlamaktadır.

Su bombaları, sualtı hedefleri için yapılmış, hafif gövdeli ve yüksek tahrip güçlü bombalardır. Bu bombalar, belirli derinliklerde patlayacak biçimde hidrostatik olarak çalıştıkları gibi, suüstü hedefleri için de ayrıca bir burun tapası taşırlar. Sualtı bombalarının ana hedefleri denizaltılardır. Denizaltılar, patlama basıncıyla ağır yaralar alır. Bu bombalar, su üzerinde sekmelere engel olmak için, küt uçlu ve silindir biçimli yapılır. Bombaların % 75'i patlayıcı maddedir, ağırlıkları da 150, 300 kg arasında değişebilir.

Almanların İkinci Dünya savaşında kullandıkları V_1 uçan bombası. Bir kızaktan fırlatılan bu bombaların 850 kg'lık bir savaş başlığı vardı. Düşük oktanlı benzin ile hava karışımı bir yakıt kullanan kuyruktaki jet motoru, bombayı 240 km'ye kadar uçurabilmekteydi. Uçuş rotası, önceden belirlenmekte ve bir otopilot ve magnetik pusula ile ayarlanmaktaydı. Burundaki küçük pervane, bir uzaklık sayacını çalıştırıyor ve önceden belirlenen uzaklık uçulduğunda, tüm denetimleri kilitleyip, bombanın pikeye geçerek düşmesine neden oluyordu. 1944'ün 2,5 ayı içinde Londra ve Güneybatı İngiltere üzerine bu bombalardan 8 500 tane atıldı.



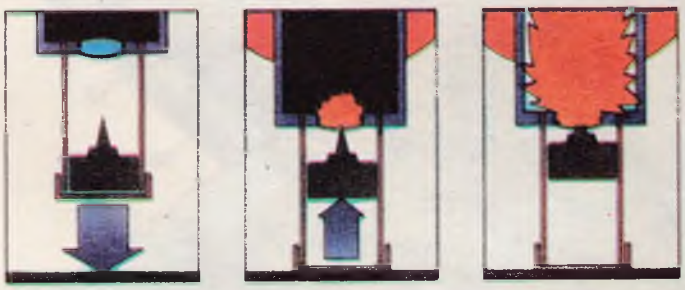
Zırh delici bombalar, kalın zırhları ve betonarme yapıları delecek biçimde yapılmıştır. Bu bombaların çok güçlü çelik gövdeleri vardır. Ağırlıkları yaklaşık 450 kg'dır. İnce ve aerodinamik bir yapısı olan zırh delici bombaların patlayıcı madde yükü, ağırlıklarının yalnızca yaklaşık % 5-15'i kadardır. Hedefe girişten sonra patlamaları için, bu bombalarda ihtiraklı tapa bulunmaktadır.

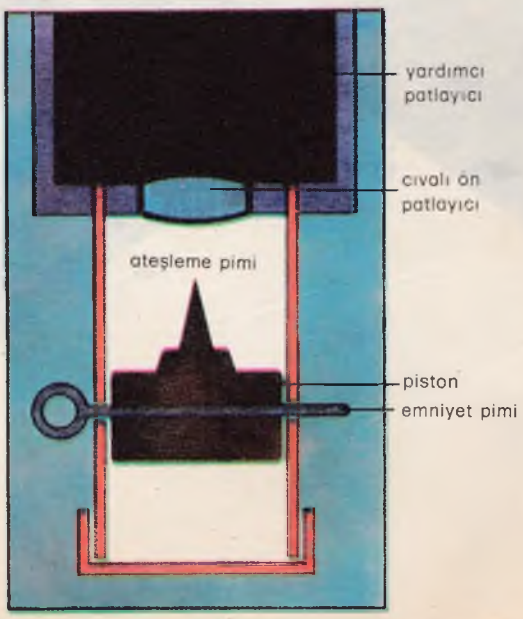
V_1 diye tanımlanan *uçan bombalar*, İkinci Dünya savaşı sırasında Almanlar tarafından geliştirilmiş olan ve yaklaşık 900 kg'lık patlayıcı madde taşıyan, ram-jet motorlu pilotsuz uçaklardı. Bu pilotsuz uçaklar, yakıtları bittiğinde yere düşmekte ve içindeki patlayıcı, büyük bir şok dalgasına neden olmaktaydı.

Atom bombası, bilindiği gibi, atom çekirdeğinin çıkardığı enerjiyi kullanmaktadır. Bu bombalar iki tip-

---

Yapıların üst katlarını delip geçtikten sonra patlayan bir bomba. Bomba düştüğünde, ateşleme pimi içeri girerek yardımcı patlatıcıya çarpmaktadır. (solda)
Çarpmalı ateşleme mekanizması. Emniyet pimi ateşleme piminin, istenmediği zaman hareket etmemesini sağlar ve atıştan önce çıkarılır. Bombanın hedefe vuruşunda, ateşleme pimi geriye, cıvalı patlayıcının içine doğru fırlayarak onu ve sonra da ana patlayıcıyı patlatır. (altta)





tir: ATOM BOMBASI; HİDROJEN BOMBASI. Çok büyük olan güçleri, *kiloton* ve *megaton* olarak belirlenir. Kiloton, bin ton TNT'nin, megaton ise, bir milyon ton TNT'nin patlama gücüne eşittir.

Kimyasal bombalar gaz, sis ve yangın bombaları gibi türlere ayrılır. Gaz bombalarının da ayrıca, akciğer ve deri rahatsızlıklarına yol açan gözyaşartıcı ve zehirleyici çeşitleri bulunmaktadır. Sis bombalarında, titanyum tetraklorür, heksakloretan ve çinko tozu, klorosülfonik asit ve sülfür trioksit ya da beyaz fosfor karışımları gibi kimyasal maddeler bulunur. Bunlardan sonuncusu, hedefe vurduğunda, sis yaptığı gibi, ayrıca yangın da çıkarmaktadır. Yangın bombalarında, genellikle, alüminyum tozu, demir oksit ve magnezyumdan oluşan ve *termit* denen bir karışım kullanılır. Bu karışım patladığında 2 500°C'lık bir sıcaklık oluşturur. İkinci Dünya savaşında uçaklar, 900 gramlık küçük yangın bombalarından binlercesini taşıyabilmekteydi. Savaş sırasında Müttefikler'in bir gece hava akınında, Berlin üzerine bu bombalardan yaklaşık 200 000 tane atılmıştı. Ayrıca, 25 Mayıs 1945 günü de, aynı bombalardan 600 000 tane Hitler'in karargahı üzerine bırakıldı. Savaşın son aylarında bu tür bombalar, yanıcı yağlarla yapılan bombaların ortaya çıkmasıyla kullanılmaz oldu. Sözgelimi, yanıcı bir yağ türü olan napalm, bir benzin, polistiren ve beyaz fosfor karışımıdır. 1963-1973 yılları arasında, Çinhindi'nde yaklaşık, 300 000 ton napalm bombası kullanıldığı açıklanmıştır.

Başka bir tür bomba da, beyaz ya da renkli ışıklar saçan piroteknik bomba'dır. Fotoflaş bombaları ise, gece hava fotoğrafçılığı için kısa süreli, ama çok güçlü ışık sağlarlar. Bu bombalarda, fotoğrafik flaş tozu ile, havada belirli bir zaman süreci içinde patlamalarını sağlayan bir ihtiraklı tapa bulunmaktadır. Buna benzer bir karışım da, savaş alanlarında hedef aydınlatmada kullanılan bombalara konmakta ve bombaya ayrıca, düşüş hızını kesme amacıyla bir de paraşüt takılmaktadır. Başka bir hedef belirleyici bomba ise, düştüğü yerde çeşitli renklerde ışık saçmaktadır.

Genellikle 230 kg'dan daha hafif olan propaganda bombaları, silindir biçimlidir. Orta bölümleri oldukça zayıf yapılmıştır. Bomba patladığında, ortadaki zayıf bölümden ikiye ayrılmakta ve içindeki propaganda kağıtları geniş bir bölgeye yayılmaktadır.

BOMBA NİŞAN AYGITI

Uçaktan atılan bir BOMBA üzerinde dört tür etki sözkonusudur: Aşağı doğru yerçekimi kuvveti; bombayı atan uçağın ileri doğru hızı; bomba yolunun tersi yönünde etkiyen havanın direnci; rüzgarın sürükleme etkisi. Başlangıçta bombalar, pilotlar tarafından göz kararıyla atılmaktaydı. Ancak bir süre sonra bombaların hedefi bulması için uçaklara bir nişan aygıtı koymanın zorunlu olduğu ortaya çıktı.

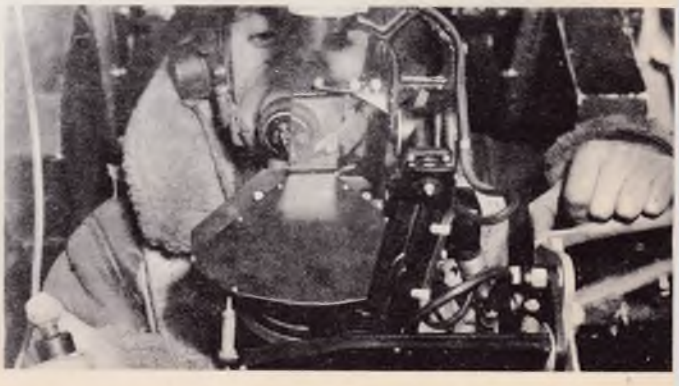
İlk nişan aygıtları Birinci Dünya savaşında kullanıldı. Bunlar, en uzun kenarı görüş hattıyla, bir kenarı yükseklikle, öteki kenarı ise uçağın hızıyla orantılı olan yalın üçgenlerdi. Bombardıman uçağı, önceden belirlenmiş bir yükseklik ve hızda uçmak zorundaydı. Bu aygıtlar, yüksekliğin ve hızın düşük olduğu uçaklarda oldukça yararlı olmalarına karşı , düşman uçaksavarlarından ve kendi atacağı bombanın şokundan korunma amacıyla yükselen uçaklarda etkinliklerini yitiriyorlardı. Yükseklikle birlikte, rüzgarın uçak ve bomba üzerindeki etkisi artıyordu. Rüzgarın etkisini ortadan kaldırma amacıyla önceleri, rüzgar altı ya da rüzgarı önden alarak atış denemeleri yapıldı. Ancak bu yöntem yararlı olmadı ve rüzgarın yolaçtığı sapmaları düzeltmek için kullanılabilecek bir sürükleme mekanizmasının tasarımına gerek duyuldu.

Uçağın yönü ya da atacağı bombanın balistiği değiştikçe, rüzgar etkisini önleme amacıyla, nişan üçgeninin hız ve yükseklik kenarlarını değiştirebilecek bir nişan aygıtının yapılması gerekiyordu. 1930'larda yapılan bu tür nişan aygıtlarından ilki, elle ayarlanan ve *ayarlı vektör* diye bilinen yalın mekanik aygıtlardı. Ayarlama yapıldıktan sonra, iyi sonuç alınabilmesi için, uçağın hatasız uçması gerekiyordu.

Bundan sonraki gelişme 1930'ların sonlarına doğru görüldü. Yeni nişan aygıtında hız, yükseklik ve rüzgar etkisi doğrudan doğruya uçağın hava hızı, yükseklik ve manevra sistemlerine bağlı mekanik bir analog BİLGİSAYAR tarafından otomatik olarak ayarlanıyordu. Bu sisteme, *sürekli ayarlı vektör* adı verildi. Bunlar, uçağın hızı ve yönü değiştikçe bombalama açısını otomatik olarak ayarlayabilen ilk otomatik nişan aygıtlarıydı.

Çapraz tellerin bulunduğu ilk nişan aygıtlarının iki olumsuz yönü vardı. Nişan alan kişinin hem telleri hem de hedefi odaklaması oldukça zordu. Ayrıca teller, uçak gövdesine göre yatay bir düzleme yerleştirildiğinden, uçağın yatışıyla hedeften kaymaktaydı. Bu sorunlar, yeni düzenlenen bir sistemle çözüldü. Yeni sistemde çapraz hatlar, bir optik sistem yardımıyla, hedef uzaklığında görülüyor ve yatışta CAYROSKOP'

1944 yılında, İkinci Dünya savaşı sırasında çekilmiş olan bu fotoğraf, bir sürekli ayarlı vektör nişan aygıtını kullanım sırasında göstermektedir. Resmin üst bölümünde görülen metal kol üzerindeki doğrultulama kafası, çapraz tel görüntülerini, nişancının baktığı yansıtıcı üzerine düşürür.



la dengelenen bir cam plaka üzerine yansıtılıyordu.

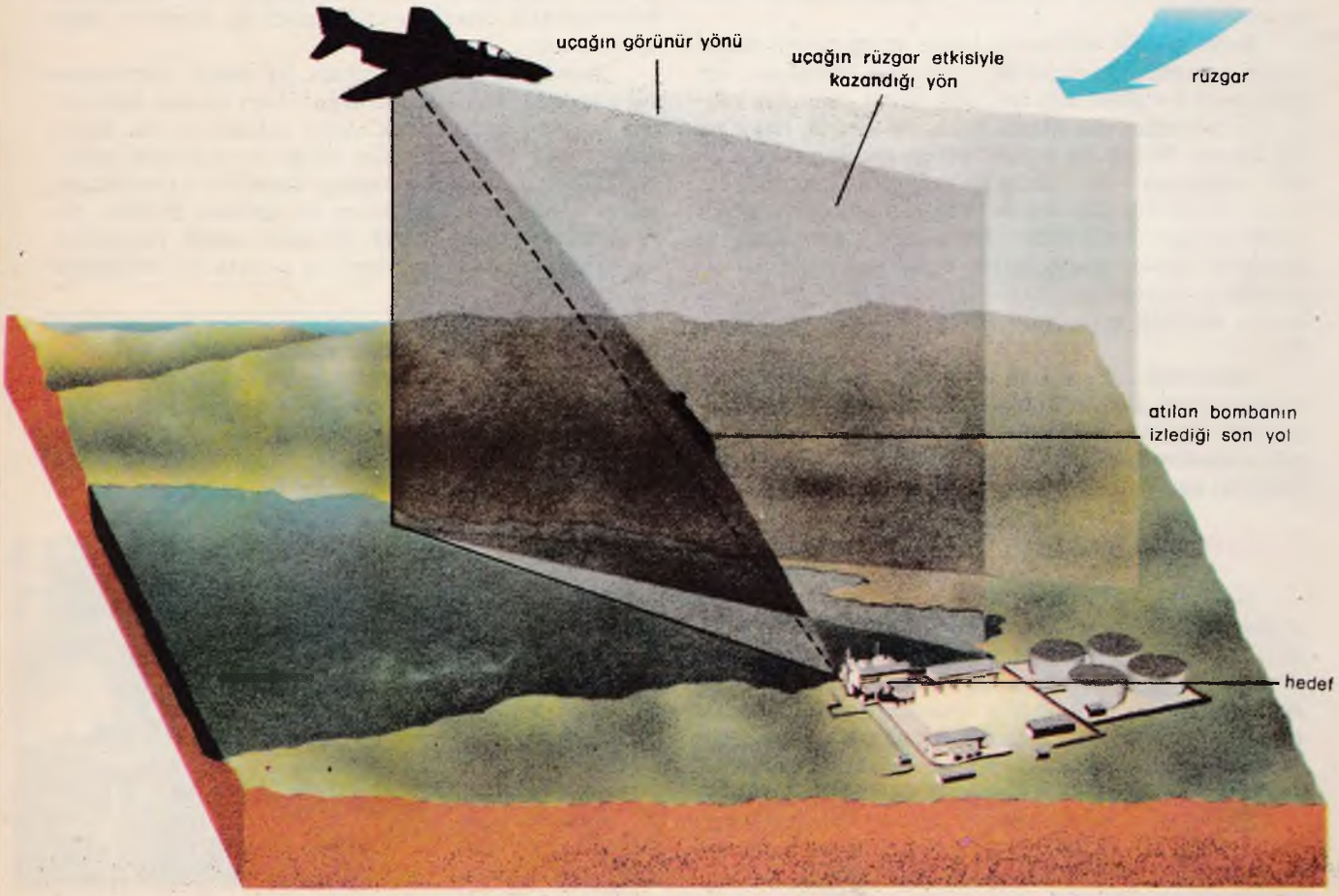
İkinci Dünya savaşı sırasında, *takometrik bomba nişan* aygıtı geliştirildi. Takometrik nişan aygıtı şöyle çalışmaktaydı: Tam değerlerin ayarlanması ve çapraz tellerin hedef üzerine yerleştirilmesiyle, nişan alma açısı, uçağın hızı ve yüksekliği ile birlikte belirli bir oranda değişecek ve çapraz teller senkronize olacak, yani hedef üzerinde kalacaklardı. Çapraz tellerin hedef üzerinden kayması durumunda, senkronizasyon sağlanana kadar rüzgar ayarlaması yapılmaktaydı. Uçağın hedefe yaklaşmasıyla küçülen hedef nişan açısı, hesaplanmış bombalama açısına eşit olduğunda, bomba, otomatik olarak bırakılmaktaydı. Bu sistem, isabetli atışlar yapılmasını sağlamaktaysa da, senkronizasyon açısı nedeniyle, sürekli aynı doğrultuda uçuşu gerektiriyor ve bu yüzden uçak, bazı taktik bağımsızlıklarını yitiriyordu.

İkinci Dünya savaşında kullanılan başka bir nişan aygıtı türü de, alçak uçuş nişan aygıtı ya da *açısal hız* nişan aygıtıydı. Bu sistemin çalışması, yerdeki bir noktanın görülen hareketinin sürekli olarak değişmesi ve bu değişimin uçağın altında en hızlı, ufukta ise en yavaş olması ilkesine dayanıyordu. Buna göre, uçağın önündeki herhangi bir hedefin, uçağa bağlı bir açısal hızı ya da belirli bir açı değişikliği vardı. Nişan aygıtındaki bir mekanizma, yerin üzerinde görülen, uçağın hızı, yüksekliği ve bombanın balistiği tarafından yönetilen, değişmez bir hızla ilerleyen yatay hatlar oluşturmaktaydı. Belirli bir noktada bu hatlar, yere oranla hareketsiz gibi görünmekteydi. Sözkonusu nokta hedef üzerine geldiğinde, bomba bırakılırdı. Bu tür nişan aygıtının en büyük üstünlüğü, görüş hattının çok çabuk değiştiği alçak uçuşlarda ve nişancının hedefi saptamak için pek zaman bulamadığı durumlarda, kolaylıkla kullanılabilmesiydi.

Bütün bu nişan aygıtı türlerinin ortak sakıncalı yanı, hedefin gözle görülebilir olmasını gerektirmesidir. Hava koşullarının, hedefin görülmesini engellediği durumlarda da bombardıman yapmak için, bir süre sonra, görmeden nişan almayı sağlayan sistemlerin geliştirilmesi zorunlu oldu.

İkinci Dünya savaşı sırasında geliştirilen ilk görmeden bombardıman nişan aygıtlarından biri, OBOE sistemidir. Bu sistemde uçak, iki radyo sinyaline göre değişmez bir mesafeyi uçmakta ve ikinci sinyale belirli bir ölçüde yaklaştığında bombayı bırakmaktaydı.

Bombardıman sırasında rüzgar, hem uçağın doğrultusunu hem de bombanın yolunu değiştirir. Rüzgar etkisini ortadan kaldırma amacıyla, uçağın yönü, yüksekliği, menzili, hava yoğunluğu gibi belirli konularda bilgisayar hesapları yapılır, yönlendirme ve fırlatma donanımları dikkate alınır. Bomba bırakma hattı ile hesaplanmış hedef, bir ekranda görülür ve bunlar üstüste geldiğinde, bomba otomatik olarak bırakılır. (altta)



Ne var ki bu sistem, uçaktan alınan sinyaller arasındaki açı küçüldükçe isabet oranı da düştüğünden, yalnızca 500 km'ye kadar olan menzillerde kullanılabilmekteydi.

Bir süre sonra uçaklara radarların takılmasıyla arazinin haritasını çıkarmak olanaklı duruma geldi ve modern radarlı bombardıman sistemleri geliştirildi. Radarlı nişan sisteminde, uçağın altındaki arazi, bombacı tarafından, her türlü hava koşulunda görülebilmekte ve uçaktaki bilgisayarlarla hedefin kolayca bulunup bombanın atılması sağlanmaktadır.

Günümüzde kullanılmakta olan ve kıtalararası füzeler ile uzay araçlarına da takılan cayroskoplar, uçakları, kalkıştan hedef noktasına kadar binlerce km'lik uzaklıklara, ekip ya da yer istasyonlarının yardımı olmadan hatasız bir biçimde uçurabilmektedir.

Modern bombaların hedefe yöneltilmesi bile gerekmemektedir. Bu tür bombalar, füzelerde olduğu gibi, televizyon kameraları ya da LASER detektörleri ile yöneltilmektedir. Bunlar, kendilerini atan uçaktan aldıkları hızla hedefe gitmelerine karşın, gövde üzerindeki kanatçıkların hareketiyle yön değişikliği yapabilirler. Vietnam savaşında bu tür bombalar kullanılmıştır.

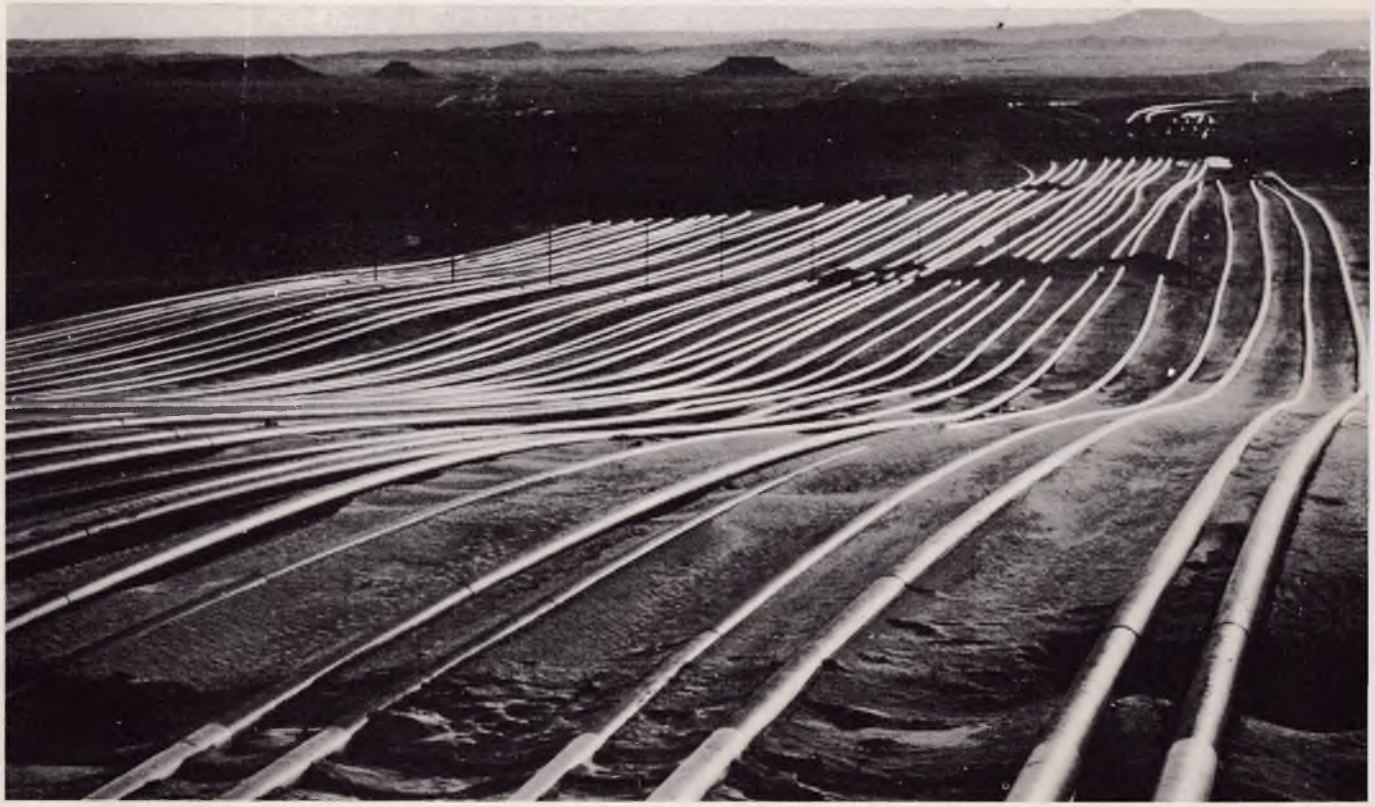
BORU HATTI

Sıvıların boru hatlarıyla bir yerden ötekine taşınması, uygarlığın ilk zamanlarından beri bilinen bir yöntemdir. Çinlilerin İ.Ö. 5 000 yıllarında bambu ya da kilden yapılmış borular kullandıkları sanılmaktadır. İtalya'da, 2 000 yıl kadar önce kentlere tatlısu getirmek için Romalılar tarafından yapılan su kemerlerinin kalıntılarına raslanır. XIX. yüzyıl ortalarına kadar borular, tahta ya da kurşundan yapılır ve daha çok kentlere su getirme amacıyla kullanılırdı. Bunlar suyun kuvvetiyle akacağı biçimde yerleştirilirdi. Günümüzde basınçlı su akışını sağlayan, geçme ya da soket bağlamayla birleştirilen, dökme demir ya da asbestli çimento borular kullanılmaktadır.

Yüz yıl önce A.B.D'nde başlayan ticari ham petrol üretiminin gelişmesi, boru hatlarını gerekli kıldı. 11 km uzunluğunda olan ve tahtadan yapılan ilk hatların yerini, kısa zamanda dökme demir borular aldı. Daha sonra çelik borular ortaya çıktı; tam kaynaklama sistemi benimseninceye kadar, uzun yıllar mekanik bağlama kullanıldı. Ne var ki su, borunun iç yüzeyinde korozyona yolaçabileceği için, çelik borular su taşımaya elverişli değildir. Bu amaçla kullanıldıklarında, içlerinin uygun bir maddeyle kaplanması gerekir.

Petrol boru hatları: Dünyada ham petrol tüketimi hızla artmaya başladığı zaman üretici bölgelerde, özellikle Amerika ve Orta Doğu'da büyük tutarlarda petrolü tüketim merkezlerine ya da tankerlere yüklemek için kıyılara iletecek boru hattı(pipe-line) sistemleri geliştirildi. Suudi Arabistan'ın petrol üretim

Uzaktaki kuyulardan gelen boru hatları, çöldeki (Zelten) toplama merkezinde birleşir. Burada, yaklaşık 180 km uzaklıktaki Akdeniz kıyısına ham petrol pompalanmadan önce, istenmeyen gazlar ayrılır.



alanlarını Akdeniz'deki Sayda limanına bağlayan «Trans-Arabian» boru hattı 1 800 km uzunluğundadır. 1950 yılında işletmeye açılmış ve 80 000 000 sterlin'e malolmuştur. Bu, en uzun boru hatlarından biridir; ama bunun dışında, dünyanın çeşitli bölgelerinde çok sayıda boru hattı bulunur.

Petrol ürünleri talebinin büyük bölümü Orta Doğu' dan karşılandığı ve yerli ham petrol üretimi çok az olduğu için, Avrupa'da boru hattı sistemlerinin gelişmesi daha yavaş oldu. Rafineriler, genellikle, kıyıya ve belli başlı üretim alanlarına yakın kuruluyor, ürünler kara ya da deniz yoluyla taşınıyordu. Ancak, son 25 yılda Avrupa'da ham petrol, petrol ürünleri, doğal ya da işlenmiş gaz taşımak için yapılan boru hattı şebekelerinde önemli bir büyüme olmuştur. Bu büyümeye yolaçan etkenlerden biri, ham petrol taşımak için giderek artan büyüklüklerde gemilerin gerekmesi ve bunların çoğunun ancak 18 m'yi aşan derinliklerde yol alabilmeleriydi. Ayrıca, Avrupa'nın kıyıdan uzak bölgelerinde ham petrol ve doğal gaz yataklarının bulunması, iç bölgelerde kurulacak taşıma sistemleri talebini artırmıştır.

Malzeme ve üretim: Çelik, dökme demir, asbestli çimento, alüminyum, plastik, hattâ ön gerilmeli beton gibi çeşitli malzemelerden boru yapılabilir. Bu malzemelerin çoğunda mekanik bağlama kullanılır; ama çelik ve alüminyum borular kaynakla birleştirilir. Ham petrol, petrol ürünleri ve gaz dağıtım sistemleri için mutlaka, yüksek nitelikli çelik borular ve kaynakla bağlama kullanılır.

İlk çelik borular, LEVHA ÇEKME yöntemiyle yapılıyor ve elektrik direnciyle KAYNAK'lanarak birleştiriliyordu. Daha sonra eksiz, som çekme sistemi benimsendi. Büyük çaplı boru talebinin artması, çapı 48 parmağı (122 cm) bulan boru üretiminde kullanılan toz altında ark alın kaynağı işleminin kullanılmasına yolaçtı. Levha çekme yöntemiyle yapılan bu borular, sıkı toleranslı yüksek niteliklidir.Daha yeni bir gelişme ise, istenen çapa göre sarılabilen çelik şeritlerden yapılan, sarmal kaynaklı borulardır. Günümüzde modern üretim yöntemleriyle aynı basınç için daha ince borular kullanılıp tasarruf yapılmasını sağlayan yüksek gerilme değerli, ama yeterince dayanıklı borular üretilebilmektedir. Çok yüksek basınçlarda (100-140 bar), tam bir güvenlikle iş görebilecek boruların üretilebilmesi için, üretimin her aşamasında sıkı nitelik

30 parmaklık (76 cm) bir deniz boru hattının, döşeme teknesinden yüzdürme fıçılarıyla denize indirilerek döşenmesi. (solda)

9 m'lik boru parçalarının kaynaklanması. Boruların içinde bulunan bir pnömatik kelepçe, onları düz bir hat üzerinde birleştirir; kaynakçı da, boruları tek parça oluşturacak biçimde birbirine bağlar. (altta solda)

Boru hattı hendekleri, traktörlü döşeme grupları tarafından kazılır. (altta sağda)

denetimi uygulanır.

Yapım: Karaya döşenen hemen bütün boru hatları, toprağın yaklaşık 1 m altına gömülür. Bu hem borunun korunmasını sağlar, hem de tarım bölgelerinde, altından boru geçen toprakların kullanılmasını engellemez. Kaynakla bağlanmış çelik boru hatları döşeme tekniği, son derece özel araçların ve eğitilmiş personelin kullanılmasını gerektirir. Boru hatları genellikle *döşeyici* adı verilen ve birbirleriyle bağlantılı olarak çalışan, çeşitli gruplar tarafından döşenir. Her grubun boru döşenecek yoldaki engelleri kaldırmak, borunun döşeneceği hendeği kazmak, boruları kaynaklamak ve hendeğe yerleştirmek gibi değişik görevleri vardır. Son işlem de, boru döşenen yerdeki toprağı eski durumuna getirip düzeltmektir. Anayol ya da ırmak geçidi gibi özel yerlerle, özel bir grup ilgilenir.

Su altına çelik boru hatları döşemek, özellikle büyük çaplı borular ve Kuzey Denizi gibi derin sular sözkonusu olduğunda, çok özel bir teknik kullanmayı gerektirir. Hatlar, boruların deniz dibinde kalmasını güven altına almak için, olumsuz yüzme özelliği sağlayacak biçimde tasarımlanmalıdır; bu, genellikle boruyu betonla kaplayıp aynı zamanda fazladan bir koruma sağlanarak yapılır. Boruların döşeme işlemi sırasında zarar görmemesi için, bu sırada üstlerine binecek yük ve zorlamanın özenle hesaplanması gerekir. Karaya yakın olan, birkaç km uzunluğundaki su hatları, kıyıda kaynaklanıp bir gemi üstündeki vinçle su altına yerleştirilerek döşenebilir. Daha uzun hatlar için, borunun döşeneceği yol boyunca gidip, arkasında su altına uzanan bir destek üstünden boruları kaydırarak dibe döşeyen bir tekneden yararlanılır. Olanaklı yerlerde sualtı hatları deniz yatağına gömülerek, hem hattın daha sağlam olması hem de balıkçılık işlemle-

Kuzey Denizindeki Leman Field'den kıyıya doğal gaz getiren bir boru hattı. (solda)

Süper tankerlerden kıyıya ham petrol getiren boru hatları. Borular döşendikten sonra bu alan eski durumuna getirilecektir. (altta)

rinden ya da gemi demirlerinden zarar görmemesi sağlanır. Büyük derinliklerde ve olumsuz hava koşullarında büyük çaplı boru hatları döşeyebilecek döşeme tekneleri yapımında da, son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur.

Pompalama istasyonları: Sıvı pompalama istasyonlarında seri ya da paralel olarak çalışan, tek ya da çok aşamalı santrifüj POMPA'lar kullanılır. Bazen pistonlu ya da rotatif pompalar gibi türler de kullanılır; ama genellikle yapılacak iş için en uygunu, santrifüj pompadır. Pompanın işlevi, sürtünmeyi ve öteki engelleri yenerek, sıvının boru hattı boyunca akmasını sağlayacak basıncı ya da kuvveti üretmektir. Uzun hatlarda gerekli basıncı sağlamak için, çeşitli aralıklarda birkaç pompalama istasyonu yerleştirmek gerekebilir. Gazın sıkıştırılabilme özelliği, gaz hatlarındaki akım koşullarını daha karmaşık hale getirir. Bu yüzden gaz boru hatlarında kompresörler kullanılır. Düz bir alana döşenen hatlarda, pompalama istasyonları, ortalama 30-50 km aralıkla yerleştirilir.

Pompaları çalıştıracak gücün seçimi, yerel koşullara ve yakıt bulma olanaklarına bağlıdır. Elektrik motorları, buhar türbinleri, gaz motorları, büyük dizel motorları ya da gaz türbinleri kullanılabilir. Genellikle en kullanışlısı, elektrik motorlarıdır.

Denetim sistemleri: Normal olarak karmaşık boru hattı sistemleri tümüyle otomatik olarak çalışacak biçimde tasarımlanır ve bozulmalara karşı güvenlik önlemleri alınır. Bütün temel donanımı da içeren bir sistemin çalıştırılması, bir merkezi denetim odasından sağlanabilir. Sistemin işlemesiyle ilgili gerekli veriler, sürekli olarak denetim odasına iletilir; böylece buradaki görevlilerin, boru hattının işleme koşullarından sürekli haberi olur. İletişim, genellikle, kısa dalga radyolar ya da doğrudan hatlar yoluyla sağlanır; ama bazen genel iletişim devreleri de kullanılabilir.

Birçok boru hattı sisteminde nicelik saptama programlarının yani sıvı ürünlerin dolaşımının önceden belirlenmesi için BİLGİSAYARLAR'dan yararlanılır. Son kurulan sistemlerden bazılarında bütün işlemlerin denetimi, doğrudan doğruya bir bilgisayara bağlanmıştır.

Korozyon denetimi: Toprağa gömülü çelik boru hatlarının dışı, genellikle, boruya sarılan kaplamayla korunur. Ayrıca, bir sıkıştırılmış akım ya da çinko anotlarından oluşan bir koruyucu katot sisteminden de sık sık yararlanılır (Bk. KOROZYON ÖNLENME). Bu sistem, kaplamada bir gedik oluştuğu zaman korozyon etkilerini borudan uzaklaştırır.

Deneme: Tüm kara boru hatları, kullanılmaya başlanmadan önce sıkılık ve basınç direnci denemelerinden geçirilir. Deneme malzemesi genellikle sudur; deneme basıncı da, her zaman gerçek maksimum çalışma basıncından yüksek tutulur. Gene işletmeye açmadan önce, genellikle borunun bir başından ötekine, havayla ya da suyla itilen bir «kazıyıcı» ya da «kütük» geçirme yöntemine başvurulur. Kazıyıcı, her iki ucunda daire biçiminde çelik plakalar bulunan kısa bir çubuktur. Öndeki plaka çapı, boru içinin çapından biraz daha küçüktür. Bununla borunun içinde bulunabilecek engeller temizlenir. Konumunun kolayca bulunabilmesi ve toprak üstünden denetlenebilmesi için, kütüğe kısa ömürlü bir radyoaktif kapsül yerleştirilir. Ürünlerin boru hattı boyunca pompalanması sırasında değişik ürünleri ayrıştırmak için, ayırma kütükleri ya da şişme küreler de kullanılabilir.

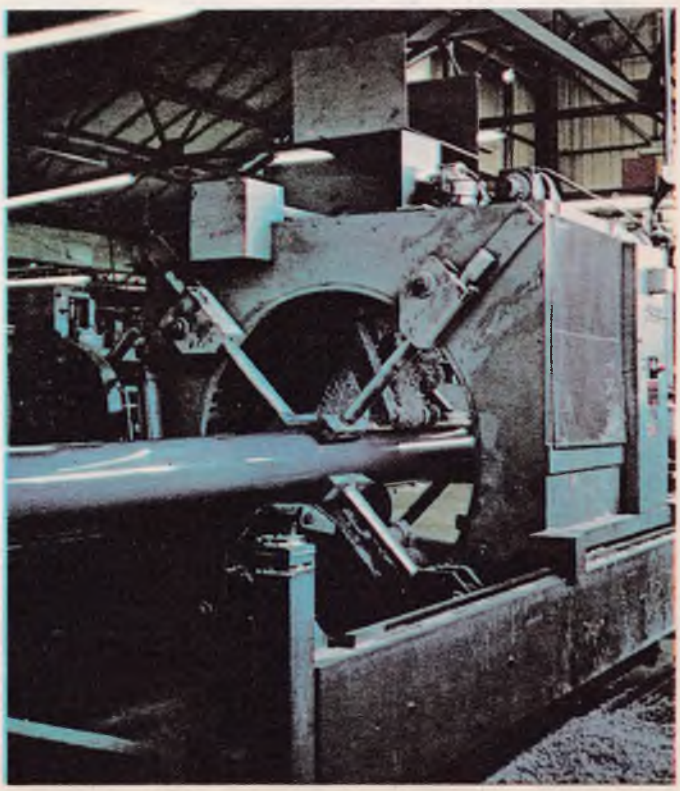
BORU ÜRETİMİ

Günümüzde tarım alanları ve karayollarının fazla sularının akıtılmasında olduğu kadar gaz, su ve kanalizasyon boru hatları gibi öteki kamu hizmetlerinde, kimya ve maden endüstrileri ile inşaatlarda, çeşitli maddelerden yapılmış borular kullanılmaktadır.

İ.Ö. 4 000 gibi erken bir tarihte, drenaj sistemlerinde kil borular kullanılmaya başlanmıştı. Romalılar zamanında da kurşun borular üretildi. *Plumbum* adı verilen bu madenin oldukça düşük bir erime derecesi vardı (327°C). Girit, Mısır ve Roma'da kilden yapılmış drenaj sistemlerinin kalıntıları bulunmuştur. İngiltere'de, Romalılardan kalma kil drenaj sistemleri ve kurşun boru sistemleri vardır. İskoçya'da da, içi boşaltılmış ağaç kütüklerinden yapılmış su boruları kalıntıları ortaya çıkarılmıştır.

Sağlık hizmetlerinin bulunmayışı yüzünden pislik ve hastalık içinde geçen birkaç yüzyıldan sonra,

300 mm'lik PVC boruları yapan Anger haddeleme hattı. Boru 9 m uzunluğunda kesilir ve 12 bar'lık basınca dayanıklıdır.



ancak XVIII. yüzyılda, yeniden kanalizasyon boruları kullanılmaya başlandı. Günümüzde boru yapımı için, gerektiğinde, kağıt lifleri, çeşitli maddelerle karıştırılmış çimento ve giderek artan ölçülerde de plastik kullanılmaktadır.

Kurşun boru: XVIII. yüzyıldan sonra, korozyona karşı çok dirençli olan kurşun boru ve kanallar kullanıldı. Bakır boruların, daha ekonomik ve duvar taban boşluklarında, darbelere daha dayanıklı ve daha kullanışlı olduğunun anlaşıldığı 1930'lara kadar, yapılara küçük çaplı su boruları yerleştirildi. Kurşun borular, kıvrılarak lehimlenen uzun ve düz kurşun tabakalarından yapılır. Zehirleyici özellikleri nedeniyle su borusu olarak kullanılmaya uygun olmadıklarından, bu alandaki kullanımları çok azalmıştır.

Kil boru: 1845'te Henry Doulton, Güney Londra'da Lambeth'te tuzla kaplanmış taş borular üretmeye başladı. 1848'de İngiltere'deki kötü sağlık koşulları konusunda açılan bir soruşturma sonucunda çıkarılan Kamu Sağlığı Yasası'ndan sonra, 200 kadar küçük şirket aynı tip borular yapmaya başladı. Artan nüfus, suların daha uzaklara borularla taşınmasını gerektirdikçe, kanalizasyon borusu kil borularda 10-15 cm'den, 25 cm ile 45 cm arasına yükselmiş; başka maddelerden yapılan boruların çaplarında ise daha da büyük bir artış olmuştur.

Kil, toprağın 100 m kadar altındaki damarlardan kazılarak elde edilir. Büyük teknelerde mekanik yöntemlerle (örneğin, birbirine zıt yönlerde dönen iki paralel bıçaklı şaftla) toz haline getirilir: su ve başka maddelerin eklenmesiyle yoğrulabilir duruma gelir. Kil, içindeki havanın boşaltılması için, bir vakum bölmesinden geçer ve haddeleri besleyen hunilere doldurulur. HADDELEME işleminde kil, bir döner burgu ya da ARKHİMEDES BURGUSU yoluyla, iki silindir arasındaki aralıktan geçmeye zorlanır. Bu ikisi arasındaki halka biçiminde boşluk, borunun çeper kalınlığını oluşturur. Haddelenen borular kesilir ve kurutulur. Kurutma işlemi boruların, uzun, yalıtılmış kurutucu içinde döndürülüp sıcak hava dolaştırılmasıyla yapılır (daha eski bir yöntemde, içine en yakın fırından hava verilen odalardaki yivli platformlar üzerinde borular bekletilirdi).

200 m'yi aşkın uzunluktaki tünel fırınlarda borular, sırayla ön-ısıtma, ateşleme ve soğutma bölgelerinden geçen raylı vagonlar üzerinde taşınarak yük boşaltma istasyonuna ulaştırılır. Ön ısıtıcı, soğutma bölgesinden gelen sıcak havayla beslenir ve yaklaşık 200°C'lık bir sıcaklığa erişir. Ateşleme bölgesinde sıcaklık, yanan petrol ya da gazla yaklaşık 1 100°C'a çıkarılır. Bu noktada kil *camlaşır;* yani içindeki çeşitli maddeler birbiriyle kaynaşır. 1960'larda çok daha gelişmiş bir kil yoğunluğu sağlayan teknik gelişmeler sonucu, bu tür ürünlerin camlanmasından vazgeçilerek camlanmamış olanlar benimsenmeye başlandı. Camlamanın hâlâ kullanıldığı durumlarda yapılan, ya bütün bir tuz camlaması ya da yalnızca iç yüzeye uygulanan bir seramik camlamadır (sır). Ateşleme sırasında tuzla camlama, fırında normal tuzun sıvılaştırılmasıyla yapılır.

Fiber-zift boru: İkinci Dünya savaşından sonra, kil boru üretimi dönemin gereksinimini karşılayamayınca, fiber-zift borular ortaya çıktı. Ziftle kağıt karışımı olan fiber-zift, hafiftir. Bu borunun üretimi için kağıt lifi ile su karışımı, bir sonsuz keçeden (keçe kayış için kullanılan bir terim), parlatılmış bir mandrel yüzeyine aktarılır. Bir fırında kurutulduktan sonra kağıt boru, sıcak zift banyosuna batırılır ve suyla soğutulur.

Beton boru: *Savurma beton* boru, dış kalıbı hızla döndürerek ıslak çimentonun MERKEZKAÇ KUVVET'iyle kalıba sıkışmasını sağlayan SANTRİFÜJ dökme işlemiyle yapılır.

Ön-gerilmeli beton borular, daha büyük basınç kuvvetlerine dayanabilir. Çimento içine çelik teller gömülür; sertleşme sırasında yüksek su basıncı etkisinde bırakılan esnek, su geçirmez göbek, genişleyerek telleri gerer. Sertleşmeden sonra basınç düşürülür, göbek çıkarılır ve böylece tel üzerindeki gerilim azalırken, beton üzerinde aynı ölçüde bir basma gerilmesi ortaya çıkar. Bu tip borular, genellikle, su şebekelerinde kullanılmak için, 120 cm'ye varan geniş çaplarda yapılır.

Su ve kanalizasyon şebekelerinde ve sulama kanallarında kullanılan *asbestli çimento* borular, hem

PVC borularının yapımında kullanılan Anger haddeleme hattının üstten görünüşü. Bu makinada önce, polimere ısı ve basınç uygulanarak yumuşak ve homojen bir kütle elde edilir, sonra bu kütle kalıplardan geçirilir.

esneklik hem sağlamlık sağlayan asbest lifleri ve Portland çimentosu karışımından yapılır. Çapları 4 cm ile 90 cm arasında değişir. Fiber-zift boru üretiminde olduğu gibi, ince bir ıslak çimento ve asbest lifi tabakası, sonsuz keçeden, mandrel yüzeyine aktarılır; ama burada mandrel döndüğünden sürekli bir tabakalaşma gerçekleşir. Tabakalar, boru uzunluğu boyunca uygulanan hidrolik basınçla, istenen çeper kalınlığı elde edilene kadar sıkıştırılır. Uçların düzeltilmesinden birkaç gün önce mandrel kaldırılır ve boru, su içinde bekletilir. Düzeltme işinden sonra, bir havayla temas ettirme dönemi vardır. Eklemler, lastik conta halkalarla yalıtılmış, asbestli çimento manşon biçimindedir. Bağlamalar, dökme demirden, gerektiğinde sökülebilen flanşlı bağlantılarla yapılır.

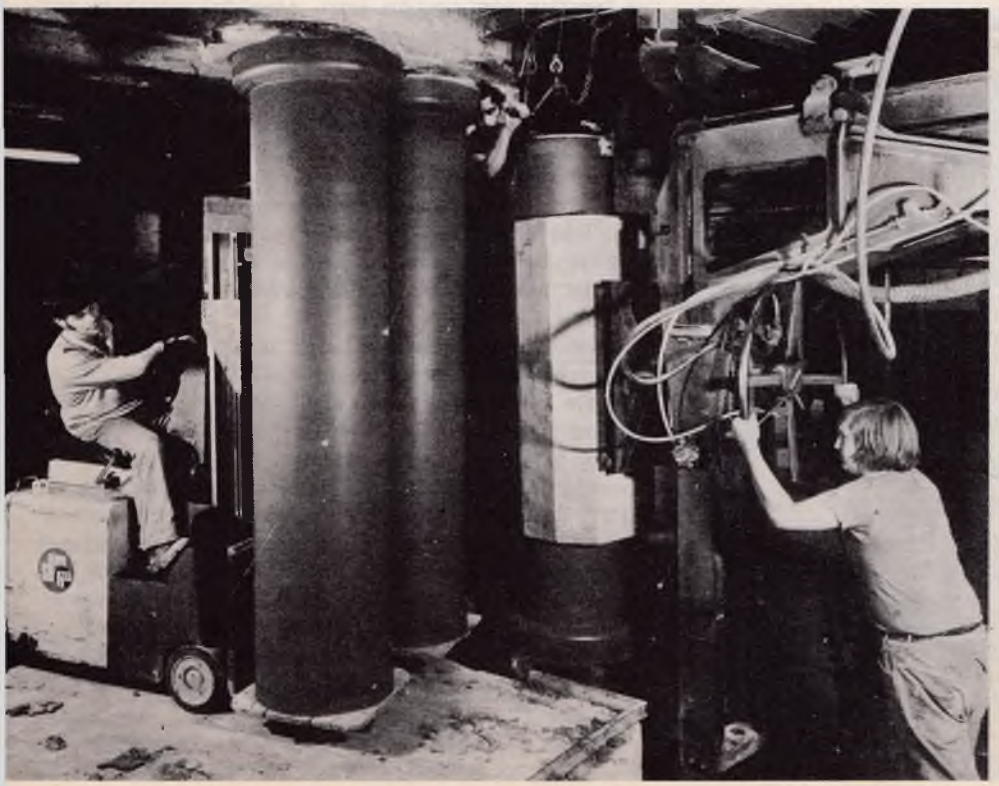
Plastik boru: 1950'lerden bu yana, boru üretiminde kullanılabilecek PLASTİKLER geliştirilmektedir. Boru yapımında kullanılan termoplastik maddeler *polietilen, polipropilen* ve *polivinil klorür*'dür (PVC). Bunların *termoplastik* oluşları, yeterince yüksek sıcaklıklarda yumuşayıp akıcı hale gelecekleri, soğutulduklarında da yeniden sertleşecekleri anlamına gelir. Bu, plastik boru yapımında başvurulan haddeleme işlemi için gerekli temel niteliklerden biridir.

Polimer maddeler, *monomer* denilen küçük moleküllerin birleştirilmesiyle elde edilen büyük moleküllerden oluşur. Dolgu maddeleri, yumuşatıcılar, boya ve yağlama maddeleri gibi katkı maddeleri içeren malzemeler, silolarda taneli biçimde depo edilir ve gerektikçe hava basıncı yoluyla enjeksiyon makinasına aktarılır. Enjeksiyonda, bu maddeler, 160° ile 220°C arasında değişen bir sıcaklık ve yüksek basınç uygulamasıyla *jelleştirilir*, yani istenen biçime girebilecek homojen bir kütle durumuna getirilir. Bunlar, önce, yarı-jelleştirilir ve içindeki uçucu maddelerin ayrılması için bir basınç azaltma alanından geçirilir; daha sonra, kalıp girişine ulaşmadan önce, kütlenin jelleşmesini tamamlamak için, yeniden ısı ve basınç uygulanır.

Enjeksiyon kalıbının iç bölümü, dıştan içe doğru uzanan aerodinamik metal çubuklar tarafından tutulur: kalıbın bu bölümüne *örümcek* denir. İyi tasarımlanmış bir kalıbın örümcek arkasındaki uzunluğu ve sıkıştırma gücü, eriyiğin iyi karışması ve *örümcek izleri*'nin (çatlamaya neden olabilecek izler) önlenmesi için yeterlidir. Kalıbın öteki iki bölümü, iç çapı belirleyen mandrel ile, dış çapı belirleyen dişi kalıptır. Kesin dış çap, boru içten basınçla zorlanırken onu dıştan bastıran soğutulmuş bir ayarlama kalıbı tarafından belirlenir; mandrele bağlı bir piston, örümcek ayaklarının birinin içinden beslenen havayı içerde tutar. Daha küçük çaplı borularda aynı şey, ayarlama kalıbına dıştan uygulanan bir vakumla gerçekleştirilir.

Haddelenmiş boru, su sıkılarak soğutulur ve otomatik olarak istenen uzunluklarda kesilir. Boruda geçme bağlantılar için ya düz ya da önceden biçim verilmiş soket uçları bulunur. Uçlar, birbirine kaynakla, çimentoyla ya da lastik conta halkalar kullanılarak yapılan geçme bağlantılarla birleştirilir. Ko-

Kanalizasyon için kullanılmak amacıyla, 2 m x 375 mm çaplı camlanmış kil boru üretimi.



rozyona karşı, plastikle kaplanmış döküm maden bağlantılar da kullanılabilir.

Termoplastik boru, hafif ve kullanışlıdır. Esnek polietilen (PE) boruların küçük çaplıları, gaz şebekelerinde ve soğuk su bağlantılarında kullanılır. Polivinil klorürün kullanımı da giderek artmaktadır. Yumuşatıcı katılmazsa, sert ve sağlam olabilir. uPVC (yumuşatılmamış polivinil klorür) adı verilen bu tip borular gaz şebekelerinde, kanalizasyon ve su hatlarında, ev sularının drenajında, elektrik ve telefon tellerinin döşenmesinde kullanılır. Son zamanlarda oluklu ya da delikli uPVC borular, tarım alanlarının ve yolların drenajında da kullanılmaktadır. Hem toprak üstünde hem de altında korozyona karşı çok dirençli olan ve kusursuz akıtma özellikleri bulunan kullanışlı uPVC boruların, gelecekte daha birçok alanda yararlı olacağı sanılmaktadır.

BOYAMA İŞLEMLERİ

İnsanın kendisini ve çevresini renklendirme çabalarının geçmişi, tarih öncesi çağlara kadar uzanır. İnsanoğlu hayvan ya da bitkilerden elde ettiği ipliklerle kumaş yapmayı öğrenmeden çok önceleri, hayranlık uyandırmak ya da dinsel törenler gereği, kendisini boyamaya başladı; binlerce yıllık deneyimi, ona, her tür kaynaktan, örneğin, çevresindeki hayvanlardan, bitkilerden, hattâ toprak ve kayalardan renkler elde etmeyi öğretti.

Depolanmış kalıplar. Bunlar, enjeksiyon işlemi sırasında PVC borusunun iç çapını oluşturan dişi kalıplardır.

Yerden elde ettiği bazı maddelerle yağların karışımının, bedenini boyamada ve dekoratif kullanımda yararlı olmasına karşın, dokumalarda o kadar iyi sonuç vermediğini buldu. Çünkü bu maddeler suda çözünmüyorlardı; bu nedenle de, boya parçacıkları ipliklerin içine işlemiyor ve ipliklerin yüzeyine tutunması zayıf oluyordu. Bir kumaş boyası, en azından boyama işlemi sırasında çözünebilir olmalıdır.

Yalnızca yüzeyin renklendirilmesi değil de, gerçek bir boyama işlemi, ipliklerin içine işleme ve orada kalmasıyla olur. Bu da, boyanın çözünmüş halde iken iplikle kimyasal olarak birleşmesi ya da boya parçacıklarının, örneğin, yıkanmayla ipliklerin kılcal kanallarından çıkıp gidememesiyle sağlanabilir.

XIX. yy'a kadar yalnızca doğal boyama maddeleri biliniyordu. Bunlardan da yalnızca bir kaç tanesi ışığa ve yıkamaya dayanıklıydı; yani gün ışığı ile çabucak renkleri soluyor ya da yıkanınca boyaları çabucak akıp gidiyordu. Bundan da öte, bu renkler saf ve parlak da değildiler.

Dönüm noktası, 1855'te, İngiliz William Perkin'in bir KÖMÜR KATRANI ürünü olan anilinden ilk sentetik boya olan *movein*'i (mor boya) bulması oldu. Bu çok önemli bir başarıydı ve Avrupa'nın sanayi ülkelerinde, binlerce boyanın bulunmasıyla sonuçlanan etkin bir araştırma dönemini başlattı. Bu boyalar anilin, benzen, toluen, naftalin, antrasen ve öteki kömür katranı bileşenlerinden elde edilmişlerdi.

İlk sentetik boyaların renklerinin önceki boyalara oranla daha parlak olmasına karşın, ışığa ve yıkanmaya dayanıklılıkları hâlâ azdı. Yün ve ipek gibi hayvansal ipliklerde oldukça yeterliydiler ama, keten ve pamuklu gibi kumaşlarda soğuk suyla bile hemen akıp gidiyorlardı. Bu, boyalar ile bitkisel (selülozik) ipliker arasında birleşme eğilimi olmamasındandı. İplikler sabitleştirildiklerinde, yani tanik asit ve bazı metal tuzları ile işlem gördüğünde (bazen yalnızca metal tuzları kullanılır), boyalar sabitleşmiş olur ve yıkandığında akıp gidemez. Bu, boyaların sabitleştiriciyle birleşip çözünmez bileşikler oluşturarak, ipliklerin kılcal boşluklarında tutulup kalmalarıyla olur. Doğal boyaların birçoğu böyle sabitleştirilerek kullanılmak zorunda olduğu için, bu işlem boyacıların hiç de yabancısı değildir.

Parlaklıkları ve yüksek renk eldesi nedeniyle, sentetik boyaların birinci grubu olan temel boyalar (parlak renkler veren organik baz tuzları) kibrit, ucuz kağıtlar, vb., gibi kısa ömürlü maddelerin boyanmasında hâlâ kullanılmakta, ama dokuma ürünlerinde pek kullanımı bulunmamaktadır.

Azo boyalar: 1858'de Peter Gries, bugün binlercesi bulunan boyaları oluşturan, sayısız organik bileşiğin bir azot, ya da *azo* bağı —N=N— ile bağlandığı bir tepkime buldu. Bunlardan asit özellikli olanlara, *asit boyalar* adı verilir; suda kolayca çözünürler. Bu boyalar tüm hayvansal ipliklerde bulunan temel bileşikle (protein) birleşerek çok kararlı bir kimyasal bileşik oluştururlar. Bunların bitkisel ipliklerle her-

Fas'ta, ünlü maroken derilerin boyandığı boya çukurları. (üstte)
Bir boyahanenin birinci katındaki modern hazırlama (kimyasal madde) bölümü. Resimde, bir alt kattaki sentetik iplik boyayan makinalara kimyasal maddeler ve boya gönderen yüksek hızlı karıştırıcılar yerleştirilmiş kazanlar görülmektedir. (altta)

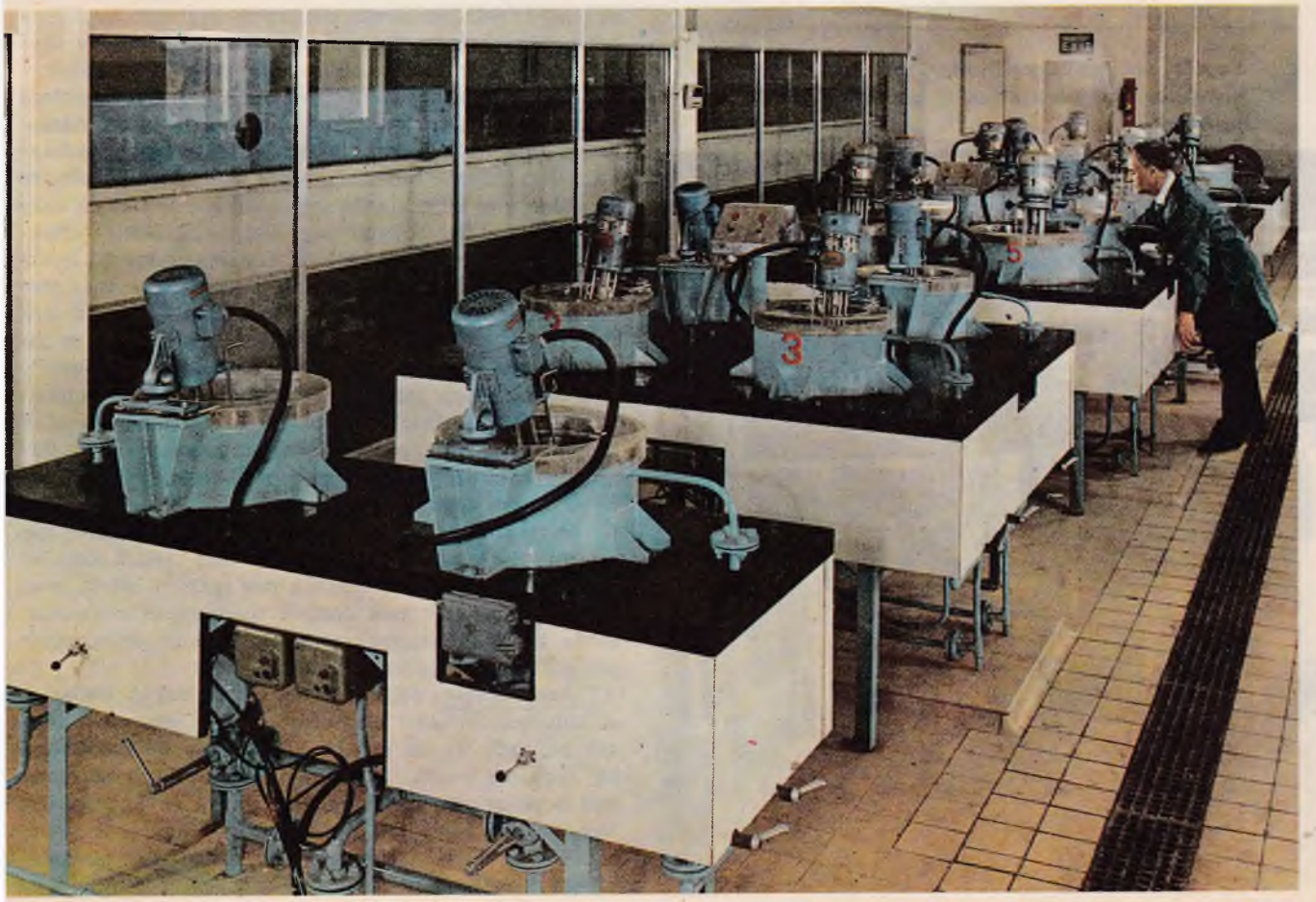
hangi bir birleşme eğilimleri yoktur.

Öteki azo boyalar, bitkisel iplikler için çok uygundurlar. Boya çözeltisine, adi tuz ya da sodyum sülfat eklendiğinde az çözünen ve iplikler içinde oldukça iyi tutunan kompleksler haline gelirler: Çok bilinen *sabit* ya da *direkt boyalar* adıyla tanınırlar. Yıllar geçtikçe azo boyalar ışığa yüksek dayanıklılığı olan boyalar olarak geliştirildiler. Özellikle yüksek ısılarda yıkanmaya dayanıklılıklarının fazla olmamasına karşın, bu sakınca, çözünmeyi azaltıcı olarak boyanmış malzemeyi, bazı metal tuzlarıyla işleme sokarak moleküllerin büyütülmesiyle giderilebilir.

Bazı yün asit boyalarının moleküllerine, üretimleri sırasında metal tuzları katılır. Bu *metal kompleks boyalar* ışığa ve yıkanmaya karşı çok dayanıklıdırlar.

Bitkisel iplikler için, azo boyaların bileşenleri boyanacak ipliklerin içinde tepkimeye sokularak suda çözünmez kılınabilirler. Bu durumda iplikler, bileşenlerden bir tanesinin çözeltisiyle işlem görür, fazlası sıkılır ya da santrifüjle atılır. İkinci bileşenin çözeltisinin eklenmesiyle ipliklerin içinde çözünmez, çok dayanıklı bir boya oluşur. Bu boyalar ticari olarak *azoik boyalar* adıyla bilinirler.

Tekne boyaları: Tekne boyaları bitkisel ipliklerde kullanıldıklarında, yıkamaya ve ışığa karşı olağanüstü bir dayanıklılık sergilerler. Binlerce yıldır kulla-



nılmakta olan ve çok iyi tanınan doğal boya *çivit* de bu gruptandır. Çivit, günümüzde, artık sentetik olarak da yapılmaktadır ve kullanımı solmaz, mavi, kaba pamuklu kumaşların (blucin) boyanmasıyla sınırlanmıştır. Modern tekne boyaları çoğunlukla, antrasen ya da benzeri yüksek molekül ağırlıklı organik bileşiklerden elde edilmektedir. Bunlar suda çözünmez, ama uygun kimyasal maddelerle işleme sokularak geçici olarak çözünür hale getirilebilirler. Boyamadan sonra havada bırakılır ya da özel banyolara daldırılırlarsa, bu kimyasal maddeler etkinliklerini yitirirler ve ipliklerin içinde çözünmez tekne boyası oluşur.

Kükürtlü boyalar: Kükürtlü boyalar, sodyum sülfür varlığında çözünürler. Boyamadan sonra sodyum sülfür etkinliğini yitirir; böylece çözünmez boya, iplikler içinde tutulmuş olur. Bu boyalar tekne boyaları kadar parlak ve ışığa dayanıklı değillerse de, yıkanmaya dayanıklıdırlar. En çok siyah ve kahve renginin tonları kullanılır.

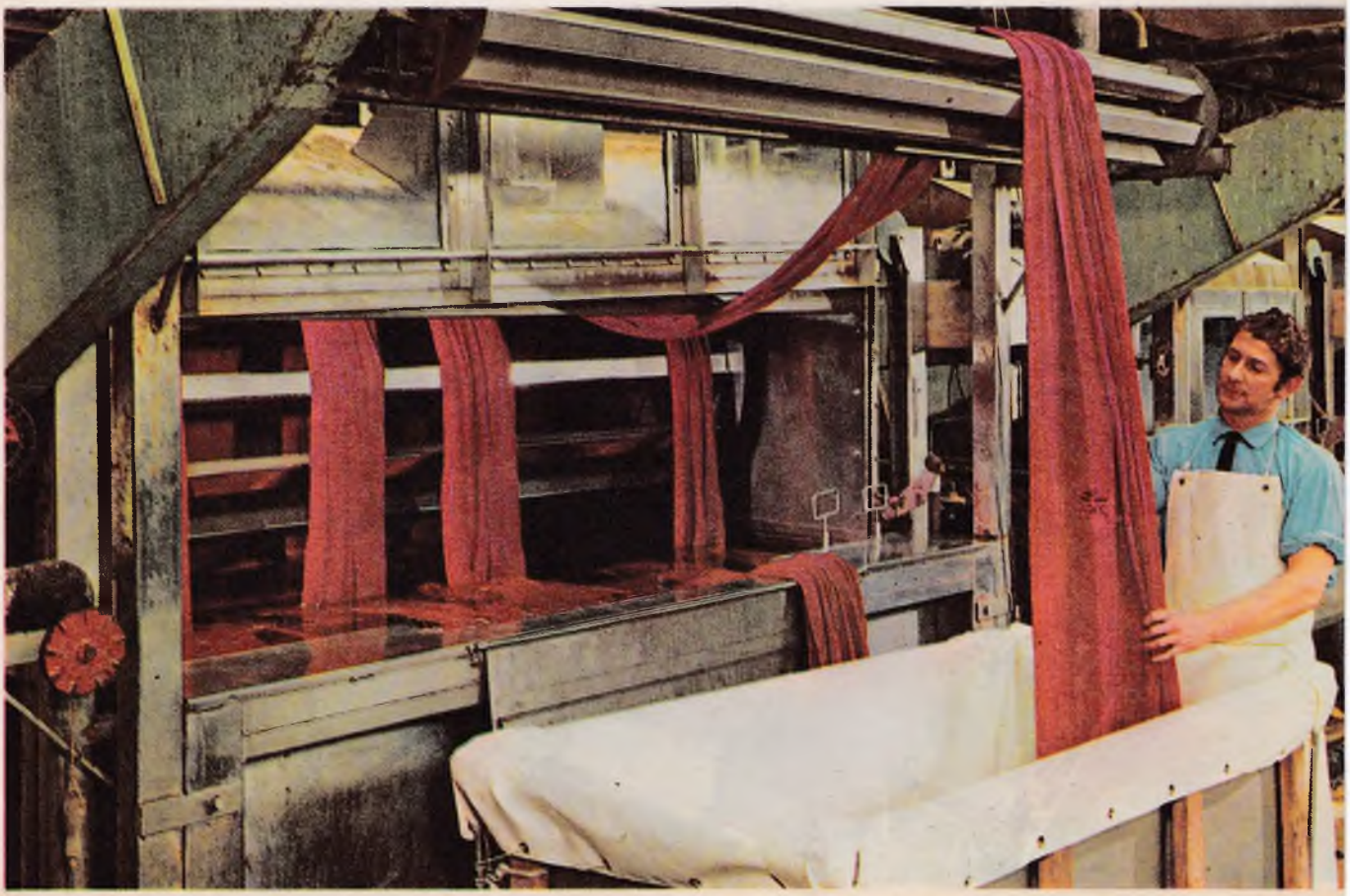
Reaktif boyalar: En son geliştirilen reaktif boyalar bitkisel iplikçiklerde de çok dayanıklıdırlar: Çözünebilir azo ya da antrasen boyalara yüksek tepkinlikte bir grubun katılmasıyla elde edilirler. Bu grup, selülozla kimyasal olarak birleşir. Kullanım kolaylığı, dayanıklılık ve parlaklıkta, tekne boyalarıyla yarışabilirler.

Dağılma boyaları: Buraya kadar sözü edilen boyalar, özellikle doğal iplikçikler için kullanılır ve dünya üretiminin %50'sinden çoğunu oluşturur. XX. yy'ın başlarında odun hamurundan ve pamuk ipliğinden ilk olarak rejenere selüloz iplik (rayon) üretildiğinde, pamuk boyaları ile iyi sonuçlar alınmıştı. Asetat ipliğinde (bir asetik asit ve selüloz ürünü) birtakım güçlükler çıkınca, bu tür iplikler için 1920'lerde, *dağılma boyalar* geliştirildi. Bunlar, yüksek ısıda asetatta çözünmüş, suda çözünebilen azo ve antrasen boyalardır ve sabun, zamk gibi bazı kolloitlerle kararlılaştırılmış sulu çözeltilerdir. 80-85°C'ta dağıtılan boya, iplikçiklerin içine işler ve orada sıkıca tutulur.

Dağılma boyalar, en yeni sentetik iplik olan polyester için de kullanılır. Poliamidler de bu boyalarla boyanabilir; ama bunlar için genellikle asitli boyalar kullanılır. Akrilikler, genellikle, aynı zamanda azo boya da sayılan temel boyalarla boyanırlar.

Dokuma ürünlerine tüm boyalar, sulu çözeltiler biçiminde uygulanabilir; ama suyun azlığı ya da fazlalığın atılmasıyla ilgili sorunlar, organik çözeltilerin

Gözenekli bir battaniye kumaşının vinçli tip bir makinada boyandıktan sonra çıkarılışı. Kumaş tanktaki boyaya sürekli bir sargı biçiminde daldırılır; makinanın içinde görülen çelik levhalardan oluşan bir silindirle batırılıp çıkarılır.



(ispirto, benzen ve hidrokarbonlar gibi) kullanımına yol açmıştır.

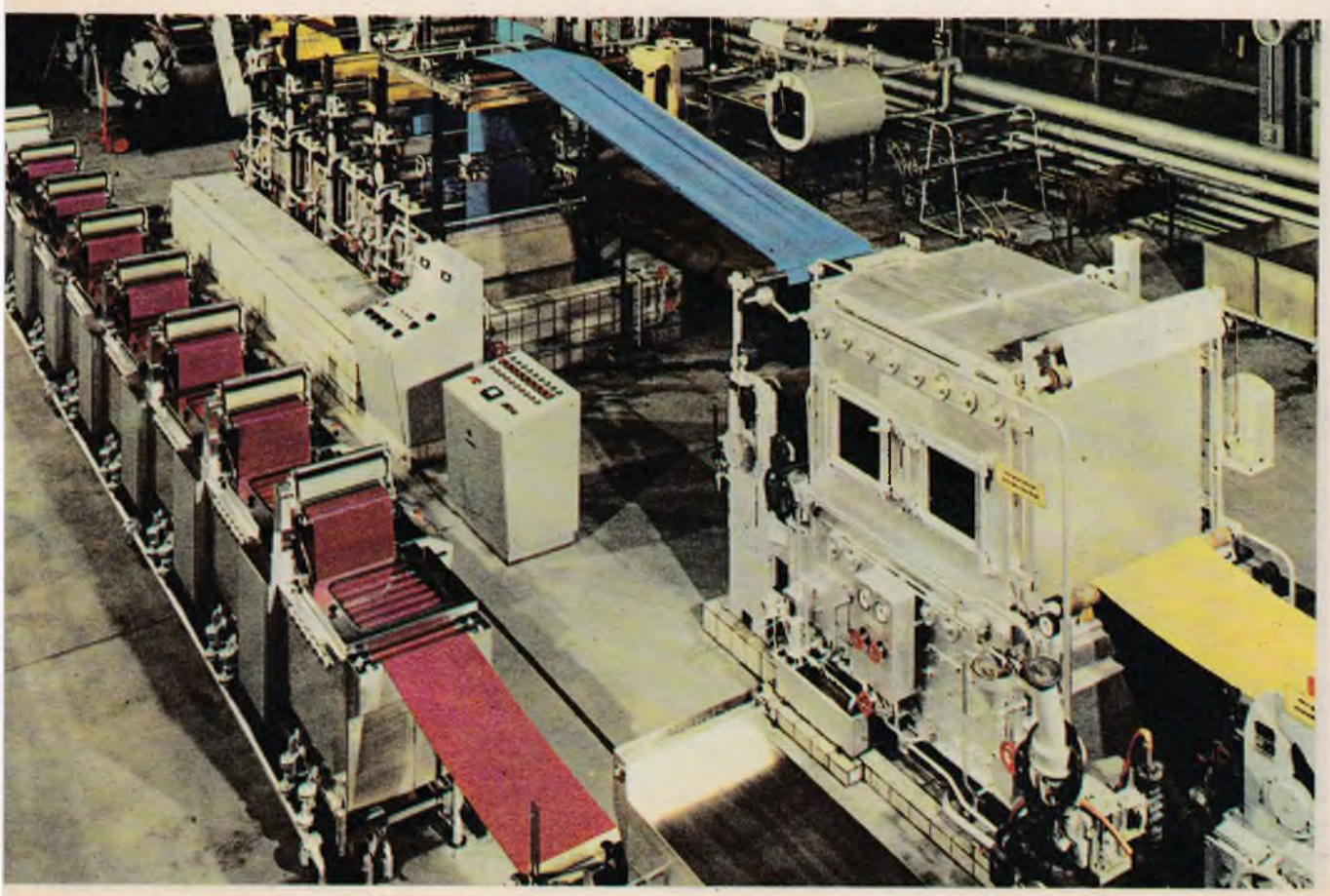
Boyama yöntemleri: Boyama işlemi, özünde dinamik bir işlemdir. Boyanın ipliklerle bir birleşme eğilimi olması gerektiğinden, sürekli olarak boya, çözeltiden ipliklere doğru geçecektir. Bu geçişin son derece düzgün olması gerekir. Bunu sağlamak için, boya ya da boyanacak maddenin, düzenli bir akışı sağlayacak biçimde hareket ettirilmesi gerekir. Kullanılmış sıvı, iplikçiklerin yüzeyinden, ana sıvı kütlesine sabit bir konsantrasyon düşmesini sağlamak için dönerek, tam olarak karışmalıdır.

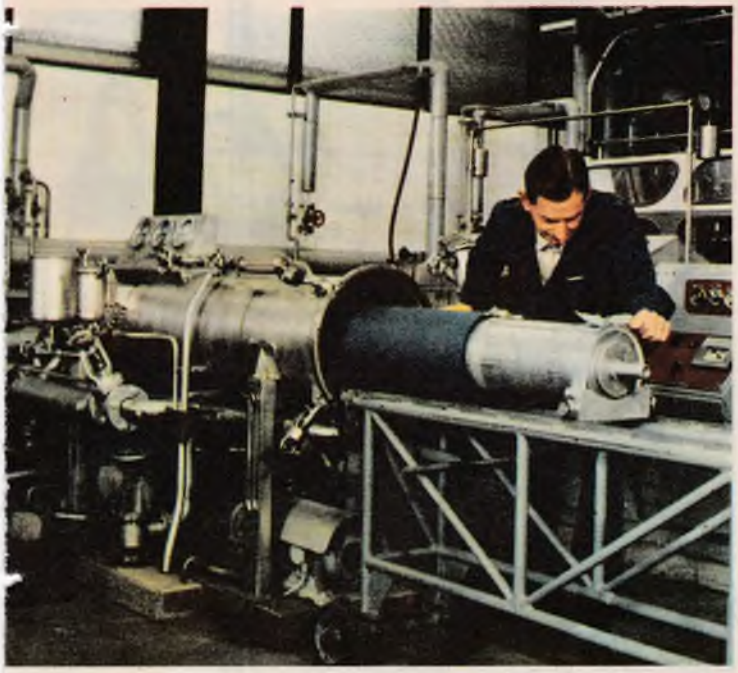
Dokuma maddeleri, sonra yapılacak işlemlere bağlı gevşek ya da bükülmüş iplik olarak ya da dokunmuş ya da örülmüş kumaş olarak boyanabilir. Örneğin, çok renkli ürünler elde etmek için, önceden boyanmış iplik gerekir. Uygun makinalarda değişik biçimlerde boyama sağlanabilir. Gevşek iplikler delikli kaplara basılır; sonra da içeri, sulu boya pompalanır. Bükülmüş iplikler delikli tüplere sarılır, tüpten geçirilen boya, iplik sarımının içine işler. Dokunmuş ürünler de aynı yöntemle delikli kazanlarda boyanabilir; ama, önemli bir farklılık vardır: Bu kez boyanacak madde hareketsiz durmaz, boyayı da hareketlendirerek, boyamanın düzenli olmasını sağlamak için hızla döner. Bu çok önemlidir; çünkü boyamadaki herhangi bir düzensizlik, üründe hemen kendini gösterir. Bütün boyama makinaları ısıtılır; çünkü boya ile boyanacak madde arasındaki birleşme eğilimi sıcaklıkla artar. Polyester iplikler için suyun kaynama noktasının (100°C) üstünde bir sıcaklık ve bir basınçlı kazan gerekir; çünkü yüksek sıcaklıklara, ancak, birkaç atmosfer basınçta erişilebilir.

Pigmentle boyama'da boya ile madde arasındaki birleşme eğilimi önemli değildir. Boya ve vernikler-de kullanılan, bu tür suda çözünmeyen organik ya da anorganik renklendiriciler, sulu süspansiyonlar olarak hazırlanırlar. Bunlara, ısıtılınca çözünmez olan, suda çözünebilir reçine eklenir. Pigmentin ve reçinenin emdirilmesinden sonra, boyanan malzeme kurutulur ve hızla 120°C dolayında bir sıcaklığa getirilir. Böylece çözünmez olan reçine, ipliğe tutunur ve bu arada pigmenti de tutar. İpliklerin yalnızca yüzeyleri renklendirilebildiği halde, bu yöntem birçok amaç için yararlı olmaktadır.

KUMAŞ DESENİ BASMA, bir kumaşın yalnızca belirli bölümlerinin boyandığı ya da kumaş üzerine çeşitli renklerin birbiri ardına getirildiği bir boyama bi-

Bir sürekli buharlı ıslak boyama işlemi. Önce kumaşa, suda iyice dağıtılmış boya emdirilir. Buharlı kazanda, boyanın çözünmesi ve indirgenmesi yeralır. Bu aşamada kumaş mavi görünür; ama yükseltgenmeden sonra, kalıcı olan sarı rengini kazanır.





Bir kirişli yüksek sıcaklık boyama makinası. Delikli bir merdaneye sarılı olan madde, boyama sıvısı silindir içine pompalanırken hareketsiz kalır. Resimde, kumaş, boyama tamamlandıktan sonra çıkarılmaktadır. (üstte)
Delikli tüplere sarılı polyester ipliği. İplik, boyama makinasından çıkarılıyor. Boyama işlemi süresince, boya maddesi tüpün içine pompalanır. (sağda)

çimidir. Boyamada kullanılanlar, sözü edilen boyalardır; ancak bu boyalar, bazı kalınlaştırıcı maddelerle (nişasta pastası, alginatlar vb.) yoğunlaştırılmış çözeltilerdir. Bu boyalar delikli kalıplar ya da oyma metal merdanelerle basılır. Doğal olarak, her renk için ayrı bir kalıp ya da merdane gereklidir. Baskıdan sonra kumaş kurutulur. Sonra da buharla boyanın, ipliğin içine yayılması sağlanır. Son olarak da suda çözünebilir olan kalınlaştırıcı yıkanır.

Boya dayanıklılığı: Günümüzde boyanmış ya da basılmış dokuma ürünlerinde, daha önceleri sözkonusu olmayan *dayanıklılık özellikleri* bulunması istenir. Bu özellikler çok çeşitlidir: Tere, asitlere, ütüye, vb. dayanıklılık gibi. Tüketicinin asıl ilgilendiği ise ışığa ve yıkanmaya dayanıklılıktır. Sonuncu özellik (yıkanmaya dayanıklılık), belirli koşullardaki bir yıkama testiyle çabucak belirlenebilir.

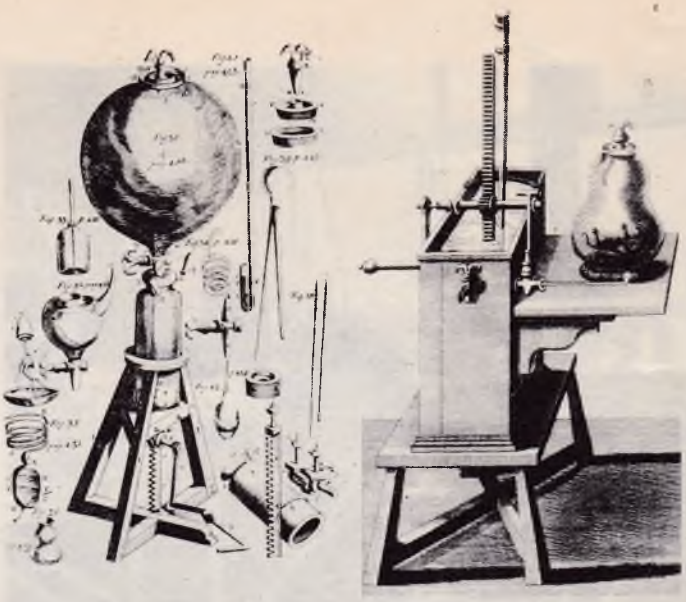
Işığa dayanıklılığı, özellikle kış aylarında denemek o kadar kolay değildir. Test örneklerine ışık etkisi yönelten, gün ışığındaki ışımaların çok güçlü benzerlerini yayan araçlar geliştirilmiştir. Denetim için örnek, ışığa dayanıklılık standardı bilinen bir boyayla birlikte ışınlamaya tutulur. Belirli aralıklarla, örneklerdeki değişiklikler gölgede denetlenir. Bu yöntemle, günışığı ile yapılan denetimde haftalar ya da aylar alan ışığa dayanıklılığın saptanması işi, birkaç saatte yapılır.

Işığa dayanıklılık sekiz derecelidir. Sekizincisi en yüksek olanıdır. 8 sayısı, malzeme parçalanıncaya kadar boyanın koyuluğunu koruyacağı anlamına gelir. Günümüzde bu ayarda yüksek nitelikli boyalar vardır. Boya üzerinde çalışan kimyacılar, sürekli olarak, tüm doğal ve insan yapısı ipliklerde dayanıklılık derecesi en yüksek boyalar üretmeye çalışmaktadırlar.

BOYLE, ROBERT (1627-1691)

İrlanda'da Lismore şatosunda doğan bilim adamı ve düşünür Robet Boyle, I. Cork kontunun on dördüncü çocuğu ve ailenin yedinci oğludur. Güçlü bir belleği olan Boyle, 8 yaşında Eton kolejine gittiğinde Fransızca ve Latince biliyordu. 11 yaşındayken özel öğretmeniyle birlikte gezmek ve çalışmalarını Avrupa'da sürdürmek için Eton'dan ayrıldı. 14 yaşlarında Floransa'da GALİLEİ'nin çalışmalarıyla ilgilendi.

1645'te İngiltere'ye döndü. Stalbridge'de (Dorset) 7 yıl boyunca felsefe, dinbilim ve fen alanında çalışmalarını sürdürdü ve ilk deneylerini gerçekleştirdi. İrlanda'da 2 yıl kaldıktan sonra Oxford'a yerleşip «Invisible College»ın üyeleriyle tanıştı. Invisible College, Londra ve Oxford'da deneysel çalışmalar ve tartışmalar yapan bir grup bağımsız araştırıcıdan oluşuyordu. Bu grup daha sonra, kral Charles II'nin desteğiyle 1660'ta kurulan Royal Society'nin (Krallık



Boyle'un Londra'da National Portrait Gallery'de yeralan portresi. (solda)
Boyle ve Hooke tarafından, von Guericke'nin çalışmalarını geliştirme amacıyla, Oxford'da kullanılan hava pompası. (ortada)
Boyle'ın havanın özellikleri üzerinde deneyler yapmada kullandığı başka bir pompa. (sağda)

Akademisi) temelini oluşturdu. Boyle, Akademinin kurucu üyeleri arasında yeralıyordu; ama 1680'de kendisine başkanlık verilmek istenince, dinsel görüşünden ötürü bu öneriyi geri çevirdi.

Oxford'da bulunduğu sıralar Boyle, Robert HOOKE'un yardımıyla Otto GUERİCKE'nin hava pompası deneylerini yineledi. Aygıtı geliştirerek, yeni deneylere girişti ve elde ettiği sonuçları, 1660'ta, «*New Experiments Physico-Mechanical*» (Fizik Mekanikte Yeni Deneyler) adlı kitabında yayımladı. Bu kitabın ikinci basımına, kendi adıyla anılan ünlü GAZ YASASI'nı da ekledi. Sözkonusu yasa, belli kütlede bir gazın basıncı ile hacmi arasında ters orantı bulunduğunu gösteriyordu ve gerçekte asistanlarından Towneley'in buluşuydu. Bu deneylerin başka bir sonucu da, alçak basınç altında suyun kaynama noktasının düşmesiyle ilgilidir.

Boyle, bütün maddelerin çok küçük taneciklerden oluştuğuna ve bu taneciklerin kendi aralarında çeşitli biçimlerde birleşerek, değişik kimyasal maddeler ortaya çıkardığına inanıyordu. 1661'de yayınladığı «*Skeptical Chymist*» (Kuşkucu Kimyacı) adlı yapıtında, simyacıların eski kuramlarına karşı çıkarak, bu konudaki görüşlerini ortaya koydu. Eski düşünceler, ya Aristoteles'in bütün maddelerin toprak, hava, ateş ve suyun birleşiminden oluştuğunu öne süren kuramına ya da Arap simyacısı Cabir'in (latince adıyla, Geber'in) cıva ve sülfürü temel elementler saymasına dayanıyordu (Bk. SİMYA).

Boyle'un maddenin atomsal yapısıyla ilgili görüşleri Gassendi, Descartes, Demokritos gibi düşünürlerin düşüncelerinden kaynaklanmaktaydı. Çalışmalarının büyük bir bölümü de başka araştırmacıların çalışmalarına dayanıyordu.

Araştırmaları, aşağı yukarı çağının bilinen bütün bilimsel alanlarını kapsıyordu. Hava ve atoma ilişkin çalışmalarının yanı sıra, ışığın yapısı, elektrik, magnetizma, billurlar, kimyasal bileşimler, bitkilerden çıkarılan pigmentlerle de ilgilendi.

1668'de Londra'da kızkardeşlerinden birinin yanına yerleşti. Sağlığının sık sık bozulması, tıp ve hastalıklarla ilgilenmesine ve 1684-1691 yılları arasında bu konularda bir dizi kitap yazmasına neden oldu. Boyle'un biyoloji ve fizyoloji alanındaki çalışmaları, deney hayvanlarını kesmeyi sevmemesinden ötürü aksadı.

Sofu bir hıristiyan olan Boyle, dinbilim alanında da birçok yapıt verdi. 1691'de Londra'da öldüğünde, dinsel yapıtlarını, tanrıtanımazlığa ve putatapıcılığa karşı kullanılmaları için hıristiyanlığa adamıştır.

Boyle, maddenin atomsal kuramına yaptığı katkılar ve deneysel araştırmalara verdiği önemle, çağının önde gelen bilim adamlarından biridir.

BOYLE YASASI **Bk. GAZ YASALARI**

BOYUTLAR VE BOYUT ANALİZİ

Günlük yaşantıda kullandığımız anlamda 'boyut' kavramına yabancı değiliz. Görme olayı, üç uzunluk boyutu içinde gerçekleşir; çevremizdeki gerçek cisimlere bağlı olarak da üç boyutlu düşünürüz.

Örneğin, yer yüzeyindeki bir noktayı tam olarak belirtebilmek için enlemini, boylamını ve deniz düzeyinden yüksekliğini vermek gerekir. Yani yeryüzünde belli bir noktayı belirsizliğe yer bırakmayacak bir biçimde tanımlamak için, üç ayrı sayı vermek gerekmektedir.

Fizikte ve mühendislikte kullanılan anlamıyla boyutun tanımı, günlük konuşma dilindeki anlamının genişletilmesinden başka bir şey değildir. Boyut, ölçülmekte olan şeyin genelleştirilmesidir.

Birimler ve boyutlar: Bizi çevreleyen evreni yorumlarken, düşündüğümüz şeylerle ilgili büyüklükleri sayılarla gösterebiliriz (yani, onları ölçeriz); ama yalnızca sayılar yeterli değildir. Sayılarla birlikte birimlerini de belirlemek zorundayız.

Uzaklık ya da uzunluk için ayak, metre, mil ya da kilometre sayılarından sözederiz; ama tüm uzaklık birimlerinin boyutu, uzunluktur. Sözkonusu boyut, ölçülmekte olan şeyle, yani uzunlukla aynıdır. Bir cismin kütlesini ölçerken de gram ya da kilogram gibi sayıları veririz; ama tüm bu birimlerin boyutu, kütledir. Aynı biçimde, zamanı saniyeler ve dakikalarla ölçeriz; ama tümünün boyutu, zamandır. Kütle ve zaman boyutları da, ölçülmekte olan şeyle, yani kütle ve zamanla aynıdır.

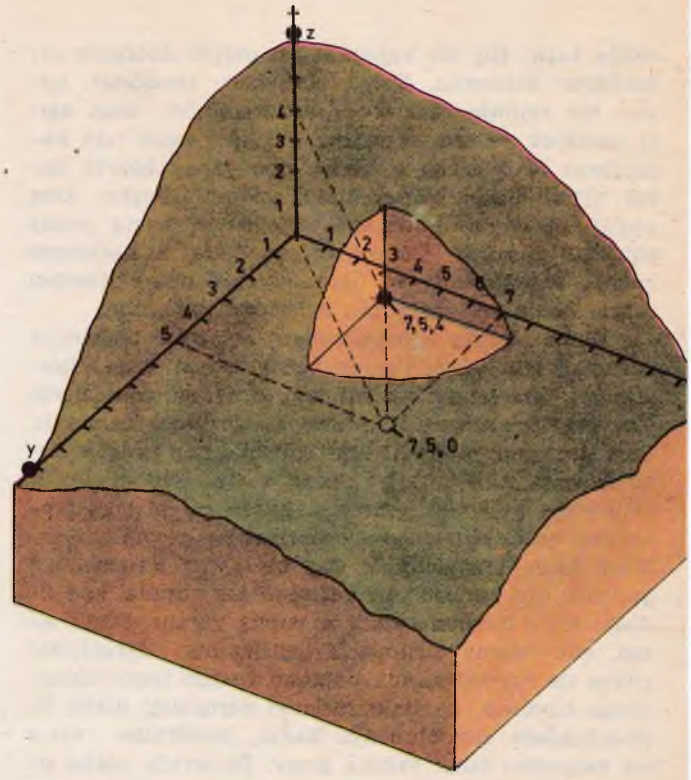
Bu kadarıyla boyut kavramı, ölçülen şeyin genellemesinden başka birşey olmadığı için, önemsiz görülebilir. Ama kütle, uzunluk ve zaman, tüm öteki fiziksel niceliklerin temelidir ve daha karmaşık başka ifadelerin altyapısını oluşturur.

Birleşik birimler ve boyutlar: Kütle, uzunluk ve zaman böylesine önemli olduklarından, *temel büyüklükler* adını alırlar. Birleşik büyüklükler bunlara dayanarak tanımlanır. Örneğin, alan birimi metre kare (m^2 ya da m x m) ya da mil karedir (mil^2). Demek ki alan boyutları, uzunluğun karesidir ve $[L^2]$ olarak yazılır (köşeli parantez «...boyuta sahiptir» anlamına gelir). Metre küp ya da ayak küp cinsinden ifade edilen hacim boyutu ise, uzunluğun küpüdür ve $[L^3]$ biçiminde yazılır.

Hız, alınan yolun (uzunluk) bu yolu aşmak için geçen süreye bölümüdür. Ve mil bölü saat (mil/s ya da mil x s^{-1}), metre bölü saniye (m/san ya da m x san^{-1}) gibi birleşik birimlerle ifade edilir. San^{-1}, 1/san'in; san^{-2} de, $1/san^2$'nin matematikteki kısa yazılışıdır. Böylece hızın boyutu, $[L]\ [T^{-1}]$dir. Hızdaki değişme oranı demek olan ivme, metre bölü saniye (m/san^2 ya da m x san^{-2}) gibi birimlerle ölçülür, bu yüzden de boyutları $[L]\ [T^{-2}]$dir.

Newton'un ikinci yasası, bir kuvvetin büyüklüğünün, üzerine etkidiği cismin kütlesiyle yolaçtığı ivmenin çarpımına eşit olduğunu söyler. Bu yüzden kuvvetin boyutları [kütle] [ivme]dir. İvmenin boyutlarını bildiğimize göre, kuvveti $[M]\ [L]\ [T^{-2}]$ olarak ifade edebiliriz.

Boyut analizi: İncelenen fiziksel özellikler ne kadar karmaşık olursa, boyutlarının analizi de o ölçüde karmaşıklaşır. Bu, üç temel boyuttan (kütle M, uzunluk L, zaman T), hızın, ivmenin ve kuvvetin boyutlarına geçiş de gözlemlenebilir. Elemanter boyut analizi,



Dünyamız üç boyutludur; dolayısıyle, düşüncemizi ve davranışlarımızı kolayca üç boyuta göre ayarlayabiliriz. Normal olarak üç boyutlu uzayda bir nokta üç sayıyla gösterilir (koordinatlar). Bu sayılar, birbirine dik üç eksene göre noktanın konumunu belirtir.

genellikle bir dizi fiziksel özellik ile başka bir dizi özellik arasındaki ilişkiyi ifade eden bir matematik denkleminde hiç birşeyin eksik bırakılmadığından emin olmak için kullanılır. Örneğin, ses ya da ışık dalgalarının hızı (v), dalgaboyu (λ) ve frekansı (f) arasında yalın bir ilişki vardır: $v=\lambda f$. Dalgaboyunun boyutu uzunluktur [L]. Frekans bir dalgaboyu aşmak için gerekli zamanın tersidir, dolayısıyla boyutu $[T^{-1}]$dir. Hızın boyutu da $[L]\ [T^{-1}]$dir. Hız, dalgaboyu ve frekansın yerlerine boyutları konduğu zaman, denklem doğruluğunu korur: $[L]\ [T^{-1}] = [L] \times [T^{-1}]$

Maddenin elektrik özellikleri ile optik özellikleri arasındaki ilişkiyi bulmak için, boyut analizinin daha ileri teknikleri (Einstein tarafından kullanılan teknikler gibi) *matematiksel fizik* adı verilen bir bilim dalının önemli bir bölümünü oluşturur.

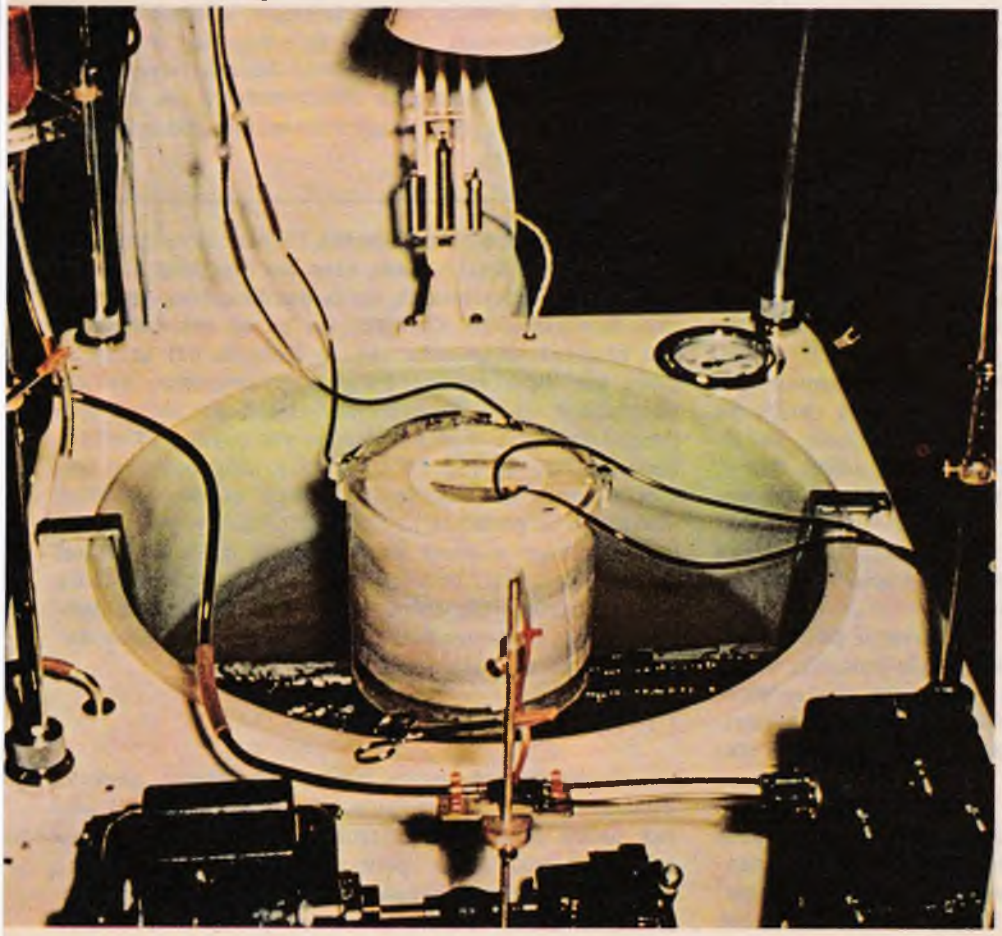
BÖBREK, YAPAY

Yapay böbrek, hasta insan böbreğinin görevini üstlenmesi için geliştirilmiş bir aygıttır. Sürekli olarak beden sıvılarının bileşimini düzenleyen normal böbrek, büyüklüğüne göre (bir yumruktan küçük), son derece verimli çalışan bir organdır. Kanın kimyasal dengesini korur; bedenden atılacak maddeleri

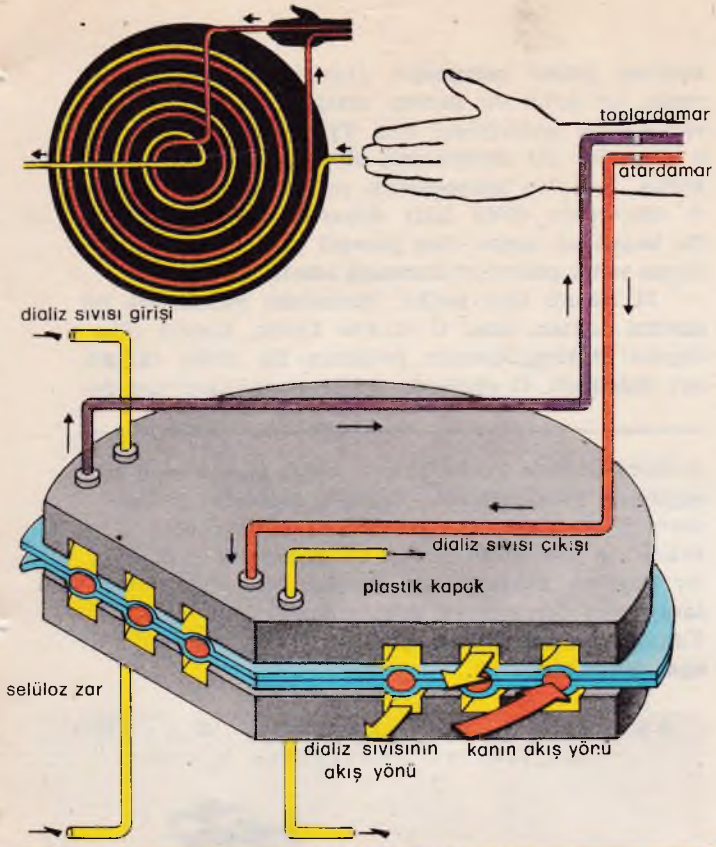
sidiğe taşır. Hiç bir yapay aygıt, gerçek böbreğin etkinliğine ulaşamaz. Hasta böbrekler, genellikle, uygun bir rejimle işlevlerini sürdürebilirler; ama aşırı bozukluk ve tam yetmezlik halinde, hasta için kaçınılmaz olan erken ölümden onu yapay böbrek korur. Günümüzde böbrek nakli yaygınlaşmıştır; ama uygun bir verici bulununcaya kadar, hasta yapay böbrekle yaşatılır. Bu aygıt, genellikle, hastanelerin böbrek servislerinde ve bazen uygun bir eğitimden sonra, hastalar tarafından evlerinde kullanılır.

Dializ: Yapay böbrek, beden sıvılarının bileşimini korumak için *dializ* (beden dışı kan temizleme) işleminden yararlanır. Bu, kandaki kimyasal maddelerin *yarı geçirgen zarlar* yardımıyla ayrılması demektir. Yarı geçirgen zarların üzerinde bulunan küçük deliklerden yalın tuzlar, glikoz ve zararlı maddeler öbür yana geçebilir; ama kan hücreleri, plazma proteinleri ve birçok enzim ile hormonlar geçemez. Hastanın kanı, temizlenmek için bir *dializ ünitesi*'nden geçirilir. Söz konusu yarı geçirgen zar burada, kan ile *dializ sıvısı* denilen çözelti arasında yeralır. Dializ sıvısı, çok hassas ölçümlerle belirlenmiş derişiklikte glikoz ile normal kanda bulunan tuzları içerir. Dializ işlemi boyunca, kandaki tuzların derişikliği dializ sıvısındakilere eşit oluncaya kadar, moleküller zarın bir yanından öteki yanına geçer. Bu sırada dializ sıvısı sürekli olarak pompalanır. Böylece hastanın kanı temizlenir ve normal kimyasal dengesine kavuşur. Dializ sıvısı kanın akış yönünün tersi yönde pompalandığı zaman, kandaki yabancı maddeler daha iyi temizlenmektedir. En büyük derişiklik farkları, kanın aygıttan çıktığı, yani yabancı madde derişikliğinin en düşük olduğu yerde görülür. Yapay böbreğin etkinliği, genellikle selofan ya da kuprofandan yapılan zarın geçirgenliğine bağlıdır.

İdeal bir zarın su ile organik ve iyonik maddeler için yüksek geçirgenlikte olması, kan plazmasındaki proteinleri tutması ve orta derecedeki basınçlara dayanacak kadar güçlü olması gerekir. Ayrıca, kan ve beden sıvıları için zehirli olmamalıdır. Selofan ve kuprofan zarlarda, bu niteliklerin tümü birden bulunmaz; ama ucuzdurlar ve etkinliklerini artırmak için aygıtlarda geniş yüzeyli zarlar kullanılır. Yapay böbreklerde dializ ünitesi, dializ sıvısı ile kan arasında yüzey temasının en çok olmasını sağlayacak biçimde yapılır. Bu amaçla kan, zarın yüzeyine çok ince bir tabaka halinde yayılır. Dializ sıvısı iyice karıştırılır ve kimyasal dengesi sürekli olarak izlenir. Sonunda, aygıtın içindeki kan, hastanın bedenine geri döner; böylece aygıtın ayarlanması için gereken kan miktarının az olması sağlanır. Bu, özellikle, yapay böbreğin evde kullanıldığı durumlarda önemlidir. Dializ zarlarının kullanıldıktan sonra atılacak ambalajlar halinde satılması, hem kullanmayı



Hastalanmış ya da ameliyatla alınmış böbreğin görevini üstlenebilen dializ aygıtı. Atardamardan gelen kan, iki ince zar arasındaki sarmal kanallardan geçer. Zarın öteki yanındaki kanallarda, karşıt yönde akan dializ sıvısı kandaki yabancı maddeleri temizler ve kan hastanın kolundaki bir toplardamardan bedene geri döner. (sağda üstte)
Yapay bir böbreğin dializ bölümü. Kan, dializ ünitesi içinde bulunan yarı geçirgen zarların arasından pompalanır. Dializ ünitesi, dializ sıvısının içinde durur. Resmin ortasında, silindir biçimli dializ ünitesi görülmektedir. (solda)
Hastanede, bir hastaya yapay böbreğin nasıl kullanılacağının öğretilmesi. (sağda altta)



çabuklaştırması, hem de enfeksiyon tehlikesini azaltması yönünden yararlıdır.

Evde dializ: Hastaların evde yapay böbrek kullanabilmeleri için, onlara hastanede *arterio-venöz şönt* takılması gerekir. Bu amaçla doktor iki sonda ya da *kateter*'den birini bir atardamara ötekini de (çoğunlukla el ya da ayak bileğinde) bir toplardamara yerleştirip, bunları kısa bir boruyla birbirine bağlar. Böylece, el ya da ayağa gelen kan, önemli bir yan etki doğurmadan «şöntlenmiş» olur. Bu şönt aylarca yerinde kalabilir. Eğer bir sorun doğarsa, şönt için başka bir yer seçilir. Hasta, derişik dializ sıvısını aygıtın kabına doldurup uygun oranda sulandırarak, dializ hazırlığına başlar. Sıvının iletkenliğini sürekli olarak ölçüp derişikliği izler. Yeni bir dializ zarını yerine takar ve dializ sıvısının sıcaklığı ile derişikliği önceden belirlenmiş değerlere ulaşınca sondaları kapatan kıskacı açar. Aralarındaki kısa tüpü çıkartır, sondaları aygıtın giriş ve çıkışına bağlar. Sıvının sondalardan geçmesini engelleyen kıskaçları kaldırır ve dializ işlemi başlar.

İşlem boyunca dializ sıvısının sıcaklığı, derişikliği ve akışı sürekli olarak izlenir. Ayrıca dializ ünitesinin çıkışındaki basınç ile hastanın kan basınçları da denetlenir. *Fotoelektrik* bir dedektör, dializ sıvısına kan karışıp karışmadığını denetler. Bütün bu etmenlerin tümü uygun sınırlar içindeyse, dializ sürdü-

rülür ve hasta 6 ile 12 saat aygıta bağlı kalır. Süre dolunca kateterleri bir kıskaçla kapatır: aygıttan ayırır ve aralarına plastik tüpü yerleştirir. Aygıt bir sonraki dializ işlemi için temizlenir. Bu işlem haftada iki-üç kez tekrarlanır. İşlemin evde gereğince yapılıp yapılmadığının denetlenmesi için, hastanın belirli aralıklarla muayeneye gitmesi gerekir: ama bunun dışında aşağı yukarı normal yaşantısını sürdürebilir.

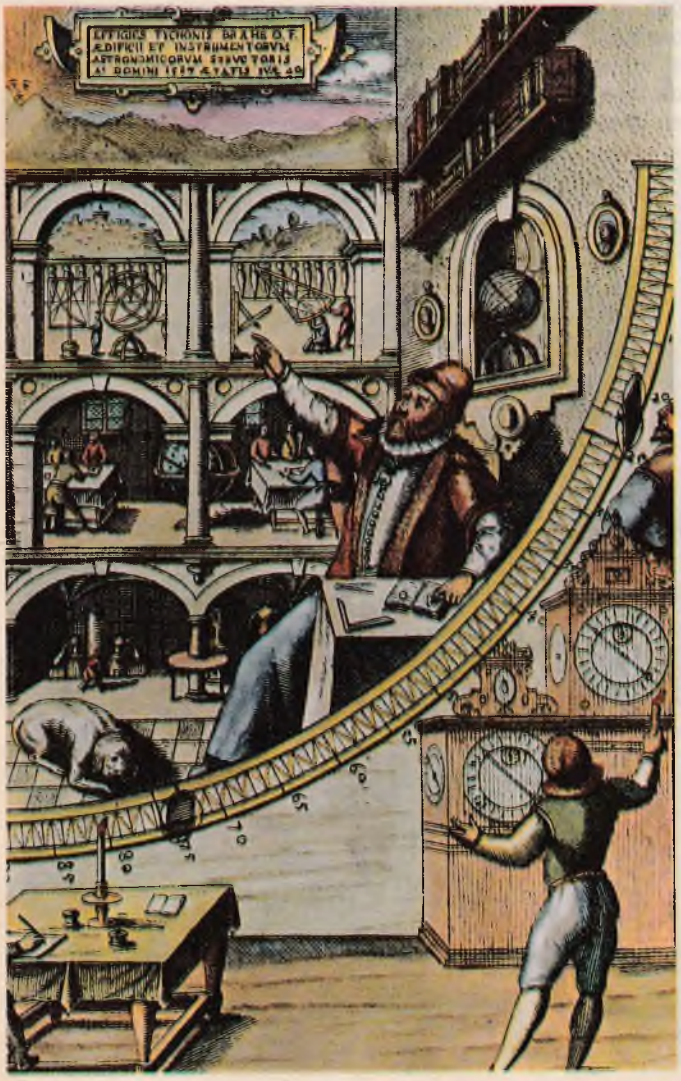
BRAHE, TYCHO (1546-1601)

Teleskopun bulunuşundan önceki dönemde yaşayan gökbilimcilerin en ünlülerinden biri olan Tycho Brahe, Danimarkalı soylu bir ailedendir. 14 yaşındayken bir güneş tutulmasını izleyerek gökbilime ilgi duydu, böyle bir olayın önceden hesaplanabileceğini düşündü.

Sözkonusu dönemde gezegenlerin konumları, Yunanlı gökbilimcilerden Hipparkhos ve Ptolemaios'un çalışmalarına dayandırılarak hesaplanırdı. Bu yöntemin yetersizliği Tycho Brahe'nin dikkatini çekti: Nitekim Jüpiter ve Satürn'ün birbirlerine en yakın konuma gelme zamanının *(konjonksiyon)* hesaplarında, bir aylık bir yanılgı ortaya çıkıyordu. Bu tür yanılgıların giderilmesi için Tycho, 5,8 m boyunda, o güne dek eşi görülmemiş ölçekli bir gözlem aygıtı kurdu. Bununla gezegenlerin yerleri, bir yay saniyesi (derecenin 60'da biri) duyarlıkla ölçülebiliyordu. Bu başarıdan sonra, tüm parasal varlığını araştırmalarına ve bir gözlemevi kurmaya adadı.

11 Kasım 1572 tarihi, Tycho'nun yaşamında bir dönüm noktası oldu. O tarihte Tycho, Koltuk (Cassiopeia) takımyıldızında patlayan bir yıldız *(üstnova)* bulguladı. O günlerde, yıldız parlaklıklarının de-

Soldaki resimde Tycho Brahe, kendi buluşu olan bazı aygıtlarla görülmektedir. Sağdaki resimde görülen dairesel aygıt ise daha önceleri de bilinen, ama Brahe'nin çok önem verdiği ve duyarlıkla kullandığı bir aygıttır. Hareketli kollarından biri, gözlemci tarafından incelenecek yıldıza doğrultulur. Yanılgıların azaltılması için, aygıt tam döndürülerek aynı işlem yinelenir.



ğişmeyeceği düşüncesi egemendi; ancak bu parlak yıldız birkaç hafta, gündüzleri bile görüldü. Kimileri, yıldızın hareket ettiğini ve atmosfer özelliklerinden kaynaklanan olayların yıldızda böyle bir görüntüye neden olduğunu öne sürdüler. Tycho, aygıtlarıyla bu yıldızın hareketsiz olduğunu ve parlaklığının birdenbire değiştiğini kanıtladı. 1573'de yazdığı «*De Nova Stella*» adlı yapıtla bulgularını sergiledi.

1577 kuyruklu yıldızının anısına bastırılmış bir madalyon. Tycho, gözlemleriyle gökcisimlerinin, gökyüzünde yer değiştirdiğini kanıtlamıştır. (sağda) Tycho Brahe'nin anlayışına göre Güneş sistemi. Gezegenler Güneş'in çevresinde, Güneş ve Ay ise Dünya çevresindeki yörüngelerinde dolaşmaktadır. Aslında bu tablo, Tycho'nun ölümünden çok sonra, 1661'de yapılmıştır. Çünkü resimde, 1609'da Galilei tarafından bulgulanan ve Tycho döneminde bilinmeyen Jupiter'in 4 uydusu da gösterilmektedir. (altta)

Tycho'nun başarıları üzerine Danimarka kralı Frederik II, ona Kopenhag yakınlarındaki Hveen adasını verdi; ayrıca buraya büyük bir gözlemevi kurması için de para bağışladı. Tycho, adanın gerçek egemeni oldu ve orada ünlü Uraniborg gözlemevini kurdu. Bu durum 1576'dan 1596'ya dek sürdü. Bu süre içinde Tycho, aygıtlarını geliştirdi ve büyük bir kitaplık oluşturdu. Ayrıca, bir de basımevi kurdu. Ancak, yeni kral Christian IV ile geçinemedi; bu nedenle de Hveen'deki egemenliği sona erdi. Bunun üzerine Prag'a göçen Tycho, 1601 yılında orada öldü.

Hveen adasındaki Uraniborg gözlemevinde geçen 20 yıl içinde Tycho ve yardımcıları, 777 yıldızın yerini büyük bir doğrulukla ölçmüşler, Güneş, Ay ve gezegenleri gözlemlemişlerdir. Tycho, gözlem aygıtlarından, gözlemin kendisinden ve kırılma olayından gelen yanılgıları düzeltmeğe çalışan ilk gözlemcidir. Gözlem yöntemine getirdiği gelişmelerle, 1577 yılında görülen kuyrukluyıldızın ıraklık açısının (dünyanın değişik noktalarından bakıldığında, bir gök cisminin konumunda görülen açısal değişiklik) Ay'ın ıraklık açısından daha küçük ve daha uzakta olduğunu kanıtlamış, böylece kuyrukluyıldızların atmosfer olguları olduğu konusundaki yaygın anlayışı yıkmıştır.

Patlayan yıldız (üstnova) ve kuyrukluyıldız araştırmaları dışında Tycho, başka gözlemsel veriler de toplamıştır. Gezegenlerin Güneş'in çevresinde, Güneş'in de gezegenlerle birlikte Dünya'nın çevresinde döndüğüne inanan Tycho'nun yaşamının son zamanlarında tanınmağa başlayan Johannes KEPLER (1571-1630), onun bıraktığı el yazması notları incelemiş ve Dünya ile gezegenlerin, Güneş çevresinde döndüklerini, yörüngelerinin de sanıldığı gibi, daire biçimli değil, elips biçimli olduklarını bulgulamıştır.

BRATTAİN, WALTER Bk. TRANSİSTÖR

BRAUN, WERNHER VON (1912-1977)

A.B.D. uyruklu, Alman mühendis Wernher Von Braun, roket yapımcılarının öncüsüdür. İlk uzun menzilli FÜZE olan V2'lerin planları onun tarafından çizilmiştir. Ayrıca, Apollo ay uçuşunu yapan Satürn 5 roketini gerçekleştiren ekibi de o yönetmiştir.

Bir Alman baronunun oğlu olan Von Braun, ailesinin armağan ettiği bir teleskop nedeniyle, daha çocukken gökbilim ve uzay uçuşlarıyla ilgilenmeye başladı. Erken yaşlarda mühendislik konularında eğitim gördü ve 1920'lerde Alman Roket Derneği üyesi oldu. Orada Alman roket yapımcısı Hermann Oberth ile tanıştı ve onun roket motoru deneylerine yardım etti. 1930'larda Alman Roket Derneği, Berlin dışında, terkedilmiş savaş malzemesi ve cephaneler bulunan bir yere taşındı ve burada ilk roket yapımına başladı. Sıvı yakıtla çalışan bir roket konusunda ilk denemeler burada yapıldı. Bu roket 1931 yılında 1 600 metreye ulaşarak büyük bir başarı elde etti.

1932'de, roket geliştirme çalışmalarına Alman ordusu da katıldı. Von Braun, büyük savaş silahlarının bulunduğu Kummersdorf'a gitti ve roket tahriki konusundaki doktora tezi için deneysel çalışmalar yaptı. Yeni roket planları da çizen Von Braun'un, 1934 aralığında gerçekleştirdiği iki küçük roket, 2,4 km yüksekliğe ulaştı. Bu başarı, hem parasal yardımın hem de araştırma grubunda çalışanların artırılmasına neden oldu. 1937'de, araştırma grubu Baltık kıyısındaki Peenemünde'ye taşındı ve Von Braun teknik yöneticiliğe getirildi. Peenemünde için ayrılan paranın bir bölümü, Luftwaffe (Alman Hava Kuvvetleri) tarafından verilmişti. Hava Kuvvetleri uçak geliştirme grubu başkanı olan binbaşı Von Richthofen, Von Braun'u jet-takviyeli uçakların geliştirilmesiyle görevlendirdi.

Peenemünde'de Von Braun ve arkadaşları yeni geliştirdikleri A3 roketini denemeye başladılar. 6,4 m boyundaki bu roketin, itme gücü 1 500 kg'dı. Ancak, uzaktan kumanda sistemindeki aksaklıklardan ötürü, bütün denemeler başarısızlıkla sonuçlandı. Aynı sıralarda Alman orduları Avrupa'ya yayılıyordu ve Ağır Silah Dairesi bir ton ağırlıkta savaş başlığı taşıyabilen uzun menzili bir roket istemekteydi. Bu rokete, önceleri A4, sonraları V2 adı verildi. Kumanda sisteminde

Von Braun, George C Marshall Uzay Uçuşları Merkezi yöneticisiyken. Bu kuruluşta 1960-70 arasında çalıştı ve NASA yönetim kurulu başkan yardımcılığına atandı.

ortaya çıkan sorunlar, 1939'da, A5'lerin menzilinin 12 km'ye ulaşmasıyla giderildi.

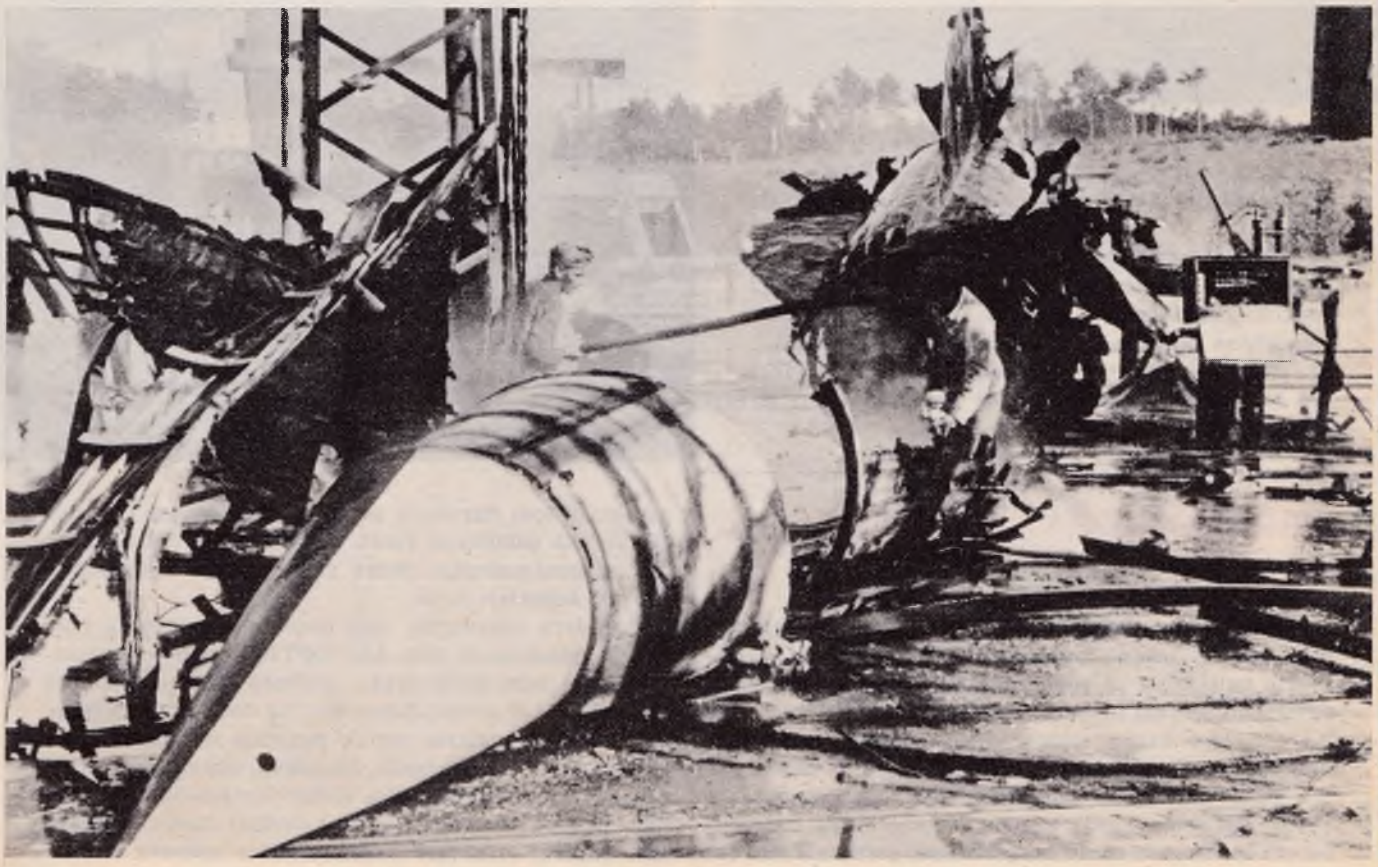
A5'lerin başarısı, A4'lerin geliştirilmesine yolaçtı. 1942 Ekiminde ilk uçuşunu yapan A4, o tarihte yapılan silahların tümünden üstündür. Uzunluğu 14 m olan ve 12 250 kg taşıyabilen bu roket, saatte 4 800 km'lik bir hızla 96 km'ye dek yükseldi ve 193 km'lik bir menzili aşarak, uçuşunu başarıyla tamamladı. Bu ilk uzaktan kumandalı roketten, İkinci Dünya savaşının sonuna kadar, yaklaşık 5 000 tane yapıldı ve bazı Avrupa ülkelerinin bombalanmasında kullanıldı. Bu arada Von Braun, roket geliştirme çalışmalarını savaş aracı olarak değil de, uzay uçuşları için yaptığı gerekçesiyle SS'ler tarafından tutuklandı.

Bu sav kısmen doğruydu: Savaşın sonuna doğru araştırma grubu, V2'nin pilotlu ve geliştirilmiş bir biçimini sonuçlandırmak üzereydi. Bu araç 1 130 kg taşıyabilen iki kademeli roketle, yörünge uçuşlarında kullanılacak üç kademeli bir fırlatıcıdan oluşuyordu. Ayrıca, daha o zaman, ağır yapay uyduları yörüngeye sokmak için kullanılabilecek, dört kademeli, 1,2 milyon kg itiş gücü bulunan roketlerin planları çizilmişti.

Savaş sonunda Von Braun ve arkadaşları Amerikan birliklerine teslim oldu. Alman teknisyenleri ve roket parçaları, Amerikan ve Sovyet kuvvetlerinin eline geçti (Günümüzde kullanılan tüm roketlerin kökeni Alman V2'lerine dayanmaktadır). Daha sonra Von Braun, V2'lerle sayısız üst atmosfer sondaj atışlarının yapıldığı New Mexico'daki White Sands Deney Üssü'ne yerleşti. 1950'de ise Von Braun ve Peenemünde ekibinden 130 arkadaşı, Alabama'da Huntsville'e taşınıp, Redstone roketini geliştirdiler. Daha sonra da ilk A.B.D. uydularını atan Jupiter ve Juno roketlerini yaptılar. 1960'larda Von Braun grubu, NASA'nın üyesi oldu. Daha sonra da Von Braun, Hunstville'deki George C. Marshall Uzay Uçuşları Merkezi'nin yöneticiliğine getirildi. Redstone ve Jupiter roketlerinden kazandıkları deneyimlerle grup, Satürn dizilerine başladı. Bunlardan Satürn I, iki kademeliydi. Apollo kapsülünün deneme uçuşları için kullanıldı ve başarı kazandı. Satürn IB, insanlı Apollo kapsülünün dünya yörüngesine fırlatılmasında kullanıldı. Satürn programının son roketi, üç kademeli 140 tonluk ağırlığı yörüngeye sokabilecek ya da 47 ton ağırlığı aya ulaştırabilecek güçte olan Satürn 5 roketi idi. Bu roketin ilk kademesi, her birinin gücü Satürn 1 roketinin ilk kademesine eşit olan beş motorla tahrik edilmekteydi ve itme gücü 3,4 milyon kg'dı.

1972'de Von Braun, NASA'dan emekliye ayrıldı ve dünya sorunlarına uydular aracılığıyla çözüm arayan bir özel firmada çalışmağa başladı.

Tüm roket atım denemeleri başarılı değildi. Resimde, 1943'te, Peenemünde'de (Oder ırmağı girişinde bir ada) V2'lerin denenmesi sırasında düşüp parçalanan bir V2 roketi görülmektedir.



Resimde Von Braun (kolu alçılı olan), savaşın sonunda, Avusturya Alpleri'nde Müttefikler tarafından teslim alındıktan sonra görülmektedir. (üstte)

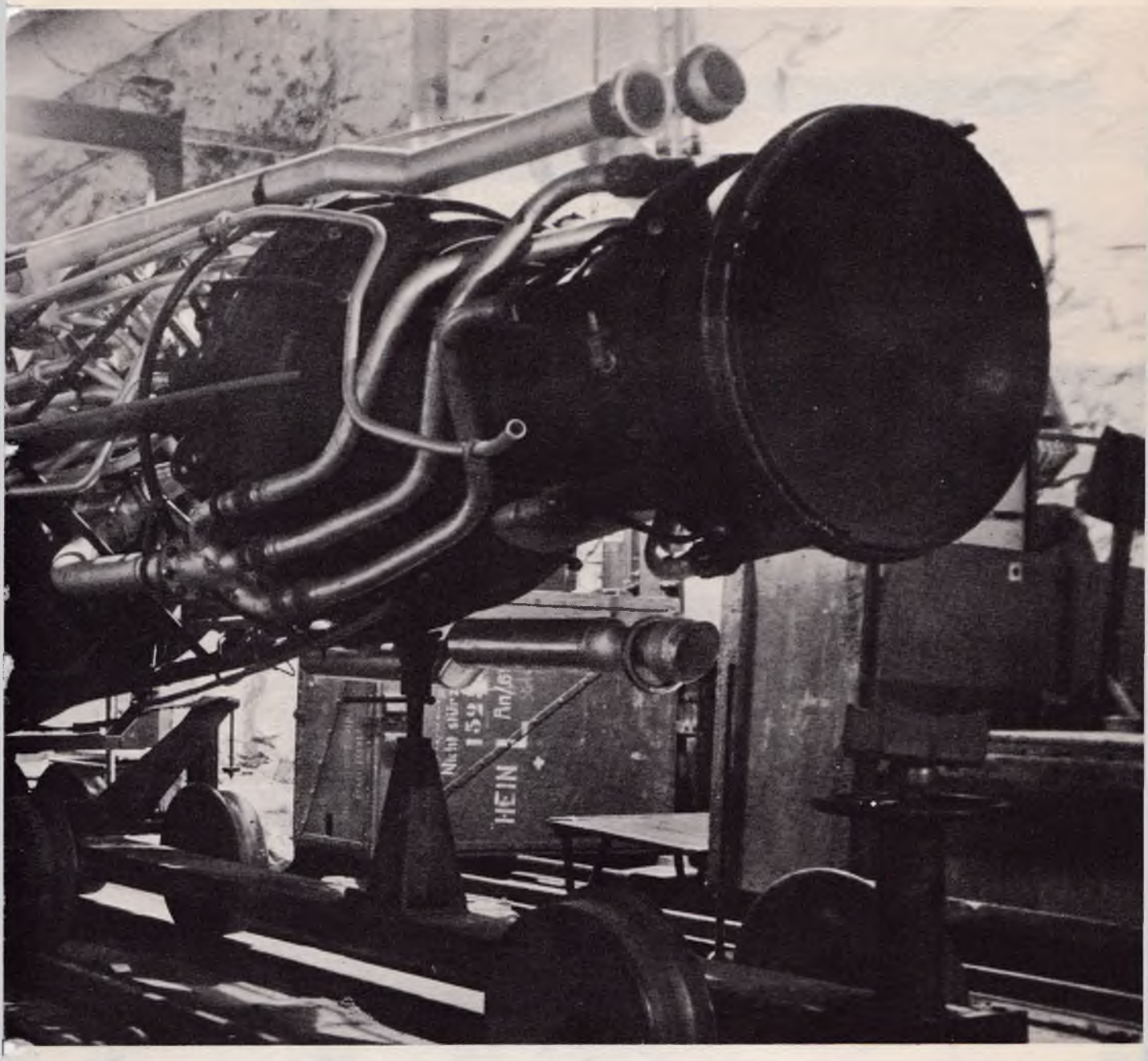
1943 Ağustosunda Peenemünde'ye yapılan bir hava baskınında 800'den çok insan öldü. Bu yüzden V2 üretimi çeşitli yerlere dağıtıldı. Nordhausen de bunlardan biri idi. 1945'te bu kasaba Amerikan orduları tarafından alındı. A.B.D. ordusu fabrikayı ele geçirdi ve bitişikteki tutsak kampındakileri serbest bıraktı. (sağda)

BRONKOSKOP VE BENZERİ AYGITLAR

Bronkoskop, akciğerlerin içini görmeye yarayan bir aygıttır. İnsan bedeninin içini görerek incelemekte kullanılan ve genel olarak *endoskop* adı verilen aygıtların özel bir türüdür.

1950'lere kadar endoskoplar, içlerinde mercekler bulunan sert borulardı. Borunun ucunda, dışarıdaki bir akım kaynağına bağlanan minik bir ampul yer alırdı. Borunun içinde bir başka boru daha bulunur, bu iki borunun arasından, gerekirse, görüş alanını temizlemek için fizyolojik serum püskürtülürdü. Bu sistemin, ışık şiddetinin kısıtlı olması ve çok sayıda mercek kullanılmasından ötürü yeterli netlik sağlayamama gibi kusurları vardı.

Modern aygıtlarda, ışığı bedenin incelenecek bölgesine göndermek için LİF OPTİĞİ'nden yararlanılır. Hattâ bazı durumlarda, görüntü de aynı biçimde elde edilir. Lif optiği, ışığın eğri bir cam çubuğun içinde tam yansımalarla çubuk boyunca ilerlemesi ilkesine dayanır. Uygulamada, bu çubuk, bükülebilen camdan bir lif halini alıncaya kadar inceltilebilir. Bu tür lifler ışığı kırma gücü (kırma indisi) farklı camlardan yapılır. Işık, içte bulunan liften geçerek ilerler.

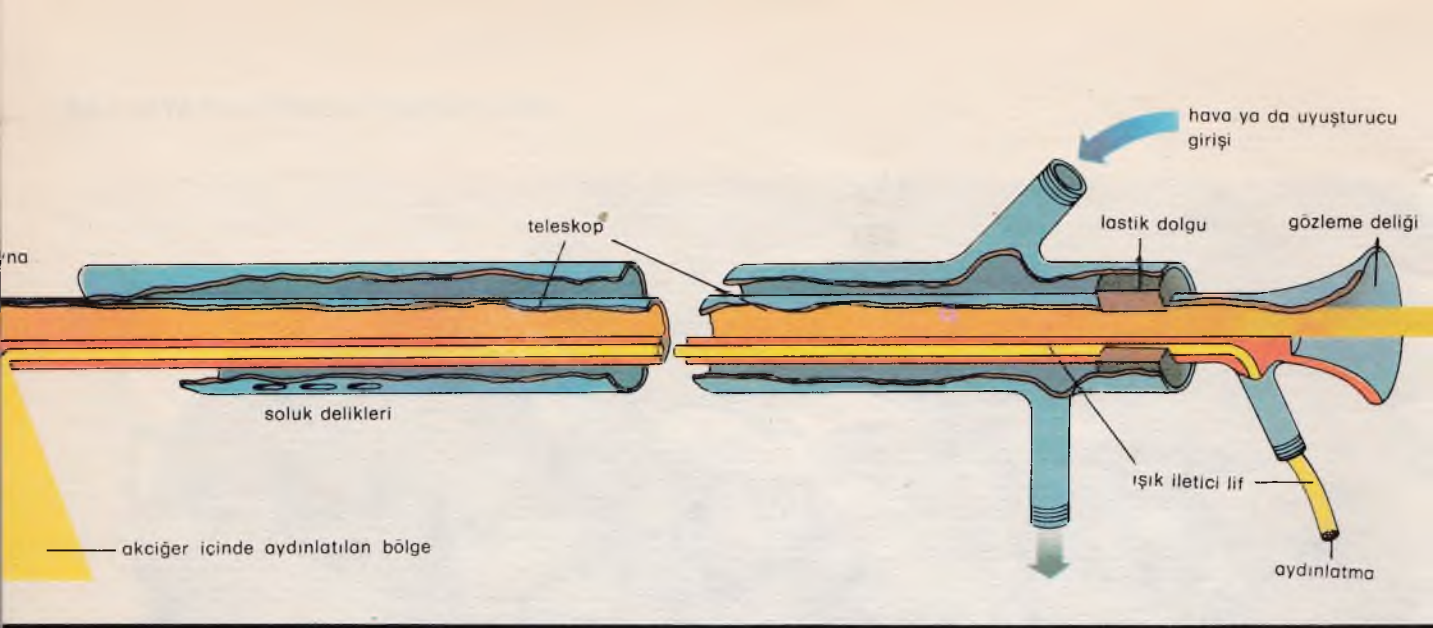


İçteki bu lifi çevreleyen, kırma indisi daha küçük camdan yapılmış bir başka lif, ışığın dışarı kaçmasını engeller. Bunu yapmak için ışığı iletecek olan cam çubuk, daha küçük indisli camdan yapılmış bir borunun içine konur. İki cam, bir fırında ısıtılarak yumuşatıldıktan sonra, lif inceliğini alıncaya kadar çekilir. Bu liflerden birçoğu biraraya getirilerek ışığı iletmekte kullanılır.

Gerçek ışık kaynağı hastanın bedeninin dışında bulunduğu için, halojen lambalar gibi çok güçlü ışık kaynakları, dokuya zarar verme tehlikesi olmaksızın kullanılabilir. Böylece doğrudan doğruya incelemek ya da endoskop içinden fotoğraf çekmek kolaylaşır.

Lifler, iki uçta da aynı yerlerde olacak biçimde, yani *uyumlu bir demet* halinde gruplandırılırsa, bir uçtan öteki uca görüntü iletmede de kullanılabilirler. Her lif, görüntünün küçük bir bölümünü iletir. Böylece önemli ayrıntılar net olarak ayırdedilebilir. İncelenmek istenilen bölgeyi aydınlatmada kullanılan demet, *uyumlu olmayan* ya da gelişigüzel seçilmiş liflerden de oluşabilir. Hem aydınlatma hem de inceleme öğeleri lif optiği demetlerinden oluşan endoskoplar kolayca eğilip bükülebildiğinden, bedenin başka türlü ulaşılamayan bölgelerine, hastaya büyük bir rahatsızlık vermeden ulaşılabilir.

Endoskop'la renkli fotoğraf çekilecekse, iyi renk


hava ya da uyuşturucu girişi
teleskop
lastik dolgu
gözleme deliği
soluk delikleri
ışık iletici lif
akciğer içinde aydınlatılan bölge
aydınlatma

ayırımı ve geniş ayrıntılar elde etmek için, Hopkins sistemine göre çalışan sert bir aygıt kullanılır. Geleneksel aygıtta havayla dolu bir borunun içinde camdan yayılmış mercekler bulunmasına karşılık, Hopkins sisteminde düz ve uzun bir çubuk kullanılır. Camın içindeki hava dolu bölgeler, mercek görevi yapar. Çubuğun ya da çubukların uçlarına, uygun bir eğim verilir. Bu sistemle, öncekinden dokuz kat daha çok ışık iletilebilir.

Çeşitli tipler: Elektrikle dağlama gibi bazı küçük operasyonlar için, daha geliştirilmiş endoskop türleri kullanılır. Bazı tür endoskoplar ise, biyopsi için küçük doku parçaları kopartmaya yarar. Böylece, aynı işlem için daha geniş cerrahi girişimlere gerek kalmaz.

Bir bronkoskop kesiti. Dıştaki borunun üzerindeki delikler, hastanın soluk almasını ve bu yolla uyuşturucu verilmesini sağlar. Gözleme sistemi, dıştaki borunun içinden geçen bir ışık iletici ile bir teleskoptan oluşur. Işık, cam liflerden oluşan demetler boyunca akciğer dokusuna iletilir.(solda üstte)

Bronş içinin bronkoskoptan görünüşü. (solda altta)

Resimde doktor, bronkoskopu normal durumda, ama dışarıda tutmaktadır. Sağ elindeki emici, beden salgılarını temizlemede kullanılır.(altta)

Bronkoskop, solunum borusundan içeriye uzatılıp çapraz konulmuş bir mercek yardımıyla solunum yollarını incelemekte kullanılan düz bir boru biçiminde yapılabilir. Bu tip bronkoskopun buğuyu önleyici bir donanımı vardır ve biyopsi için parça almada da kullanılabilir. Bükülebilen lif optik tiplerin dışarıdan yönetilen ince uçları, bunların küçük bronşlara kadar ulaşmasını sağlar.

Artroskop, bedenin önemli eklemlerinde bulunan içi sıvı dolu kılıfların incelenmesinde kullanılan özel bir aygıttır. *Trokar* adı verilen, içi geniş, büyük bir iğne ekleme sokulur ve artroskop bunun içinden geçirilir.

Gastroskoplar, ağızdan ve yemek borusundan geçirilerek midenin ve sindirim sisteminin üst bölümünün incelemesinde kullanılan bükülebilir aygıtlardır. Hasta için biraz sıkıntılı olan bu işlem, Japonya'da sindirim sistemi hastalıklarına karşı tarama kampanyalarında geniş ölçüde uygulanmaktadır.

Endoskopun eğitim amacıyla, aynı anda birden çok kişi tarafından gözlenmesini sağlayan ek donanımları da vardır. Bunlar, çoğunlukla, ikinci bir lif optik demeti ile göz merceğinden oluşur. Uygulamanın daha çok kişi tarafından izlenebilmesi için, aygıta bir lif optik demet yardımıyla kapalı devre televizyon sistemi de bağlanabilir.

BRONZ

Bronz (ya da tunç) adı, önceleri yalnızca içinde % 25 oranında KALAY bulunan BAKIR ALAŞIM'larına verildi. Ama günümüzde çok sayıda bakır alaşımına, içinde kalay bulunup bulunmadığı gözönüne alınmaksızın, bronz denmektedir. Bronz (Tunç) çağı, Cilalı Taş Devrini (Neolitik çağ) izleyen dönemdir. İnsanoğlu, ilk kez bu çağda METAL kullanmıştır. Başlangıçta, doğada bulunan bakır, altın ve gümüşten yararlanan insan, İ.Ö. 3 000 dolayında bronzu buldu ve maddenin alet yapımındaki üstünlüklerini hemen değerlendirdi.

Tunç yapımı için gereken kalay, ilk olarak eski Anadolu'da bulundu. Fenikeliler ve Romalılar gibi ilk uygarlıklar, kalayı İngiltere, İspanya ve Kuzey Fransa gibi yerlerden alırlardı. Yunanistan, İngiltere, Almanya ve başka yerlerdeki Bronz çağından kalma sitlerde, bu insanların eritme ve DÖKÜM işlerinde oldukça hünerli olduğunu gösteren bronz eşyalar bulunmuştur. Bronz, Demir devrinde de, süs ve ev eşyası yapımında, yaygın olarak kullanıldı. Daha sonra da, top ve kilise çanı yapımının başlıca metali haline geldi.

Bronz yapımı: Bronz yapımı PİRİNÇ'inkine benzer. Saf ve kırpıntı bakır bir fırında eritildikten sonra, kalay ve öteki alaşım maddeleri eklenir. Erimiş bronz, fırından kalıplara akıtılarak, daha sonraki döküm ve biçimlendirme işlerinde kullanılan külçe haline getirilir. Bu iş için değişik fırın tipleri kullanılmaktadır. Belli başlıları ; elektrik indüksiyon fırınları ve petrol ya da gazla ısıtılan büyük kaplarda metalin eritildiği pota fırınlarıdır.

Top bronzu: Top bronzu, ÇİNKO eklenmiş bronzdur. İlk kez top vb. savaş gereçleri yapımında kullanıldığı için bu adı almıştır. Yaklaşık %88 bakır, %8-10 kalay ve %2-4 arasında çinkodan oluşur. Döküm özellikleri çok üstündür. Çeşitli mühendislik uygulamalarının yanı sıra mil yatağı, dişli takımı ve süs eşyası yapımında yaygın olarak kullanılır. Kurşunlanmış, nikelli top bronzu %5'er oranında kurşun ve nikel içerir. İçindeki metallerin oranlarının değiştirilmesiyle değişik nitelikle top bronzları yapılabilir. % 88 bakır, % 10 kalay ve % 2 çinko alaşımına, «Amirallik top bronzu» denir. Ağır yüklü, düşük hızlı mil yatağı yapımına çok uygundur. Korozyona karşı çok dirençli olan bu metal pompa ve vana yapımında da kullanılır.

Pirinçte olduğu gibi, kurşun katılması, bronzun işlenmesini kolaylaştırır. Çünkü, sözgelimi torna tezgahında işlendiğinde kesilen parça, kesici aygıta zarar verecek olan sarmal biçimde çıkmak yerine, küçük parçalar halinde çıkar. Alaşımda kurşunun bulunması, aygıtlara ve malzemeye zarar vermeden yüksek kesme hızıyla çalışılabilmesini sağlar. % 85 bakır, % 5 kalay, % 5 çinko ve % 5 kurşunlu alaşım gibi top bronzları, kum kalıplarda döküm yapmak için kullanılır. % 0,05'e kadar oranda fosfor katılması, alaşımdan oksijenin giderilmesine yardımcı olur ve dökümlerde kabarcıklar oluşmasını önler.

Fosfor bronzu: Temel bakır ve kalay alaşımına % 0,1-0,5 arasında fosfor eklenmesiyle, en önemli tunç çeşitlerinden biri oluşturulur. Fosfor içeriği % 0,3'ü geçerse, bunun bir bölümü kimyasal olarak bakırla birleşir ve bakır fosfür (Cu_3P) ortaya çıkar. Bu da alaşımı sertleştirir. Fosfor bronzunun bakır içeriği, genellikle, % 85 - 90 arasındadır. Kurşunlu fosfor bronzunun % 3,5'i kurşundur. Fosforu % 0,3'den az olan fosfor bronzları esnek, magnetik olmayan, korozyona karşı dirençli bronzlardır. Bu özellikler, sözkonusu metali, röleler ve öteki elektrik devrelerinin anahtarlarındaki temaslar için kullanışlı kılar.

Daha çok fosfor içeren bronzlar, yataklarda kullanılır. Kurşunlu çeşitler özellikle yüksek hız ve basınç altında kalan yataklar için uygundur. Burada, makina yağı tabakası parçalanma eğilimi gösterir ve yumuşak kurşun metali yağ görevi yapar. Ayrıca bu alaşımların sertliği, hadde fabrikalarındaki, döner platformlardaki ve ağır makinaların yataklarındaki ağır yüke dayanmalarını sağlar.

Kurşunlu kalay bronzu: Bunlar % 20'ye kadar kurşun içeren temel bakır-kalay alaşımlarıdır. Oranlar % 0,5-6 arasındaki düşük kurşunlu çeşitlerden, % 20'ye varan yüksek kurşunlu çeşitlere kadar değişir. Endüstri ve mühendislikte çeşitli kullanım alanları vardır. Düşük kurşunlu bronzlar buhar ve su donanımlarında, süs eşyalarında, cıvata, somun, karbüratör, dişli takımları ve petrol pompaları için kullanılır. Yüksek kurşunlu bronzlardan ise, yüksek hız ve ağır yüklü yatakların ve pompaların yapımında yararlanılır.

Alüminyum bronzu: Alüminyum bronzu bakıra, % 1 - 2 oranında DEMİR ya da nikelle birlikte, ALÜMİNYUM katılmasıyla elde edilir. İçinde hiç kalay olmamasına karşın, bu alaşıma da bronz denir. % 10'luk alüminyumla hafif ÇELİK kadar kuvvetli olur. Güzel bir altın rengi vardır ve korozyona karşı dirençlidir. Bu özellikleri süs eşyalarında, gemi pervanelerinde, altın taklidi takılarda yaygın olarak kullanılmasına yolaçar. Güçlü ve dayanıklı oluşu nedeniyle pompa parçaları, yataklar, dişli takımları ve uçak iniş takımları için uygundur. Bakırın alüminyum, manganez, nikel ve demirle alaşımlarından oluşan bir dizi bronz ise gemi pervaneleri, kam ve hidrolik donanımlarda kullanılır. Queen Elizabeth 2'nin pervaneleri bu alaşımların birinden dökülmüştür. En kuvvetli ve en dayanıklı bronzlardan biri, % 80 kadar bakır, % 10 alüminyum, % 5 nikel ve % 5 demir içerir.

Alüminyum bronzu birçok endüstri sürecinde kullanılan hidroklorik ve sülfürik asit gibi seyreltik asitlerden etkilenmez. Bu nedenle, turşu kabı ve asite dayanıklı pompa yapımında yaygın olarak kullanılır.

Bronz paralar: Günümüzde bütündünyada yaygın olan bronz paralar, İ.Ö. VII. yüzyıldan beri kullanılmaktadır. Bu alaşımların içeriğinde çok yüksek oranda bakır (çoğu kez % 97 kadar) ile çok az oranda kalay ve çinko vardır. 1789 Fransız Devrimi'nde birçok kilise yakılmış ve bronz kilise çanları eritilip, eşit miktarda bakırla karıştırılarak para yapılmıştı. Bunu izleyen elli yılda, alaşımın bileşimi değişti. Paralar % 95 bakır, % 4 kalay ve % 1 çinkodan yapılmaya başlandı. 1860'ta bu alaşım Fransa, İngiltere ve birçok ülkede kullanıldı ve 1920'lere kadar standart oran olarak kaldı. 1920'lerde ise kalay, çinko ve bakır fiyatlarındaki değişiklikler, birçok ülkenin paralarının içindeki bu metallerin oranlarının değişmesine neden oldu.

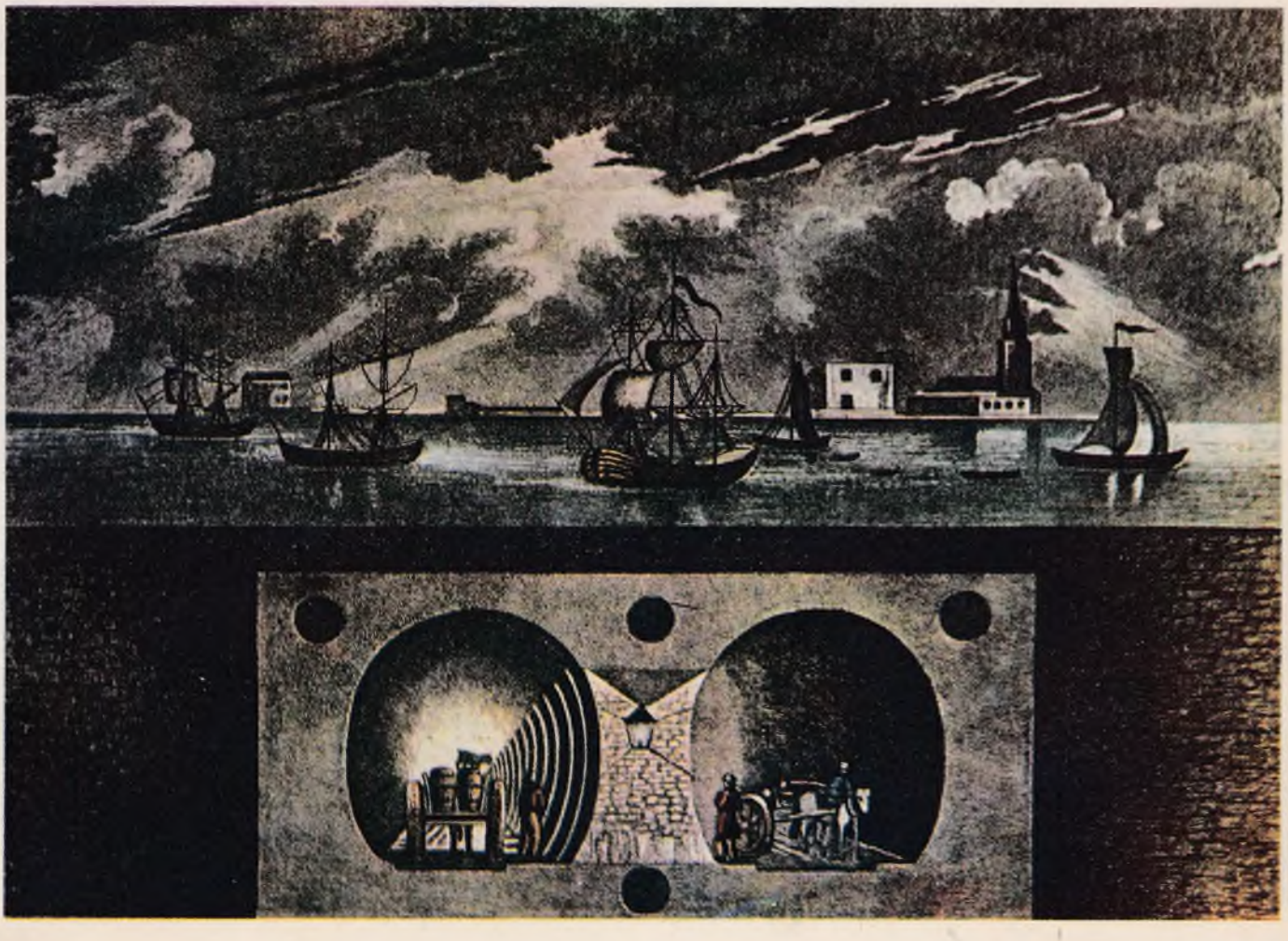
Eski Yunan imparatorluğunun bir eyaleti olan Epir'in bronz parası.

BRUNEL, ISAMBARD K. (1806-1859)

Isambard Kingdom Brunel, demiryolu ve gemi mühendisliğinde devrim olarak nitelendirilebilecek ilerlemeler gerçekleştirmiş bir İngiliz mühendisidir. Babası Sir Marc Isambard Brunel (1769 - 1849) Fransa'da doğmuş, önce New York'da, daha sonra İngiltere'de çalışmış, kereste kesmek ve biçimlendirmek için makina tasarımları yapmış bir mühendisti.

Isambard K. Brunel, mühendislik zekası ve cesareti açısından babasına çekmişti. Thames tünelinin yapımında babasıyla birlikte çalışırken, kuyulardan birini su basınca ağır yaralandı. İyileşmek için gittiği Bristol'de, Avon ırmağı üzerine kurulacak bir asma köprü için tasarımlar yaptı. Bu tasarımlardan biri, ancak ölümünden sonra tamamlanan, Clifton asma

Resimde Isambard Kingdom Brunel, 1857'de Great Eastern'ın denize indirilmesinde kullanılan kıç kontrol kasnağının zincirleri önünde dururken görülmektedir. (sağda)
Brunel'in babası tarafından Thames altında açılan tünelin bir kesiti: Bu tünel, Londra metrosunun East London kolu tarafından hâlâ kullanılmaktadır. (altta)



köprüsünün yapılmasında kullanıldı.

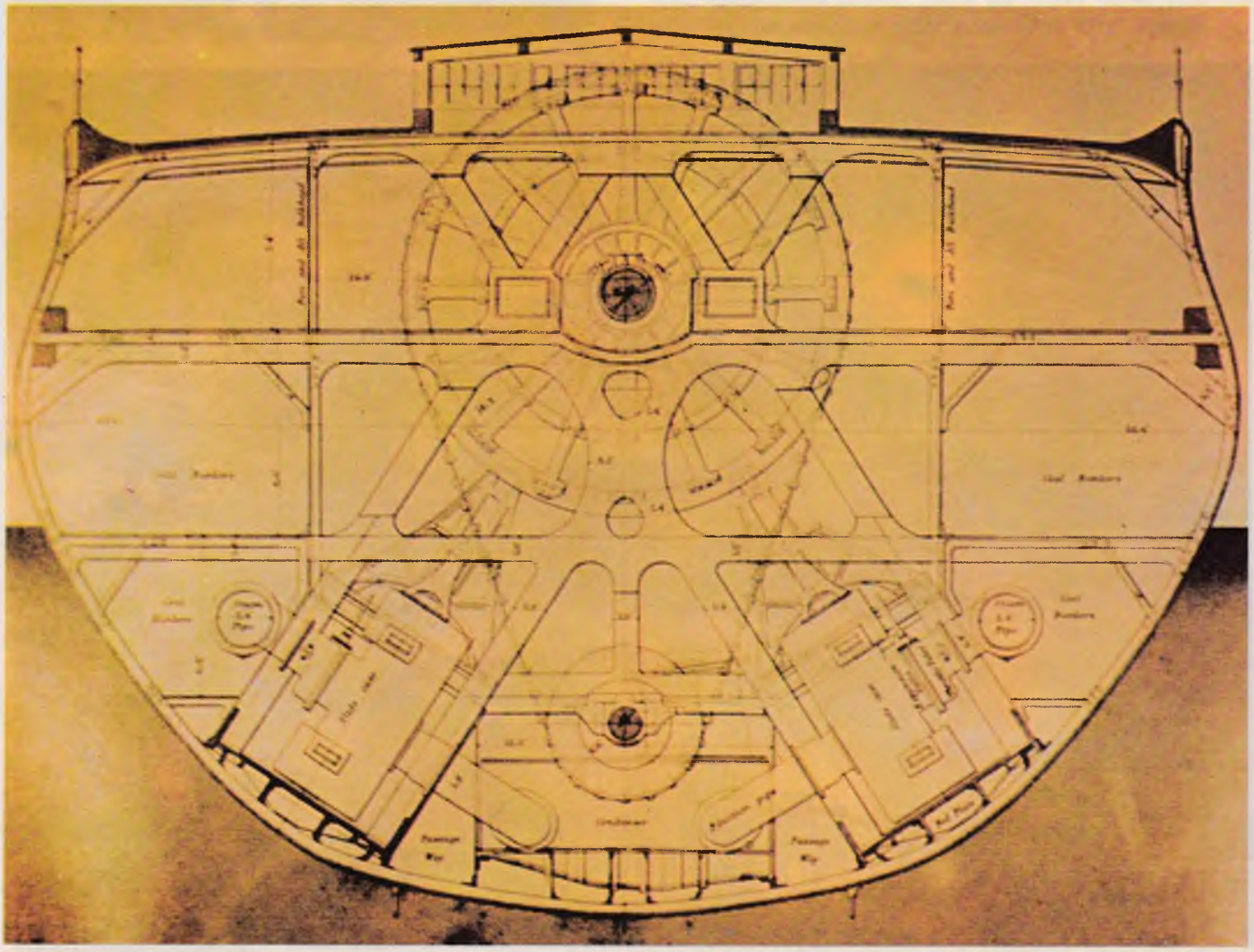
Brunel, iyileştikten sonra Bristol tersanelerinde mühendis olarak çalışmalarını sürdürdü. 1833'de Büyük Batı Demiryolu'nun baş mühendisi oldu. Bu sırada, büyük hızlarda sağlam bir denge sağlayan 2,1 m'lik açıklıkta rayların yapımına öncülük etti. Geniş açıklıklar daha sonra kullanımdan kalktıysa da, demiryolu yapımı alanındaki gelişmelere yardımcı oldu.

İngiltere'de 1 000 milden uzun bir demiryolu hattı yapımının yanı sıra Brunel, hatların ırmaklar üzerinden geçirebilmesi için birçok gelişmiş köprü de yaptı. 1852'de, Chepstow'da, bir köprünün yapımında işçilerin ırmak yatağındaki köprü temellerinde çalışabilmelerini sağlayan basınçlı hava kesonu'nu buldu. Aynı yöntem, 1859'da demiryolunun Tamar ırmağı üzerinden geçmesi için kurulan ve ayak açıklığı 139 m, sudan yüksekliği de 30 m olan köprünün yapımında kullanıldı.

Demiryollarında gösterdiği başarılara karşın Brunel, daha çok gemicilik tarihi bakımından büyük önem taşıyan üç gemiyle tanınır. Bu gemilerin tümü, kendilerinden önce yapılanlardan hem teknik, hem büyüklük açısından çok daha ileriydi. İlk gemisi olan *Great Western*, Büyük Batı Demiryolu'nu İngiltere'den Atlas Okyanusu'nu aşarak, Amerika'ya ulaştırmak için kurulmuştu. 1837'de denize indirilen *Great Western*'in uzunluğu 72 m (daha önce yapılan gemilerin en büyüğünden 8,5 m daha uzun), ağırlığı 2 300 tondu. İngiltere ile Amerika arasındaki ilk düzenli buhar gemisi taşımacılığı, yolculuğu 15 gün gibi kısa bir sürede tamamlayan bu gemiyle başladı.

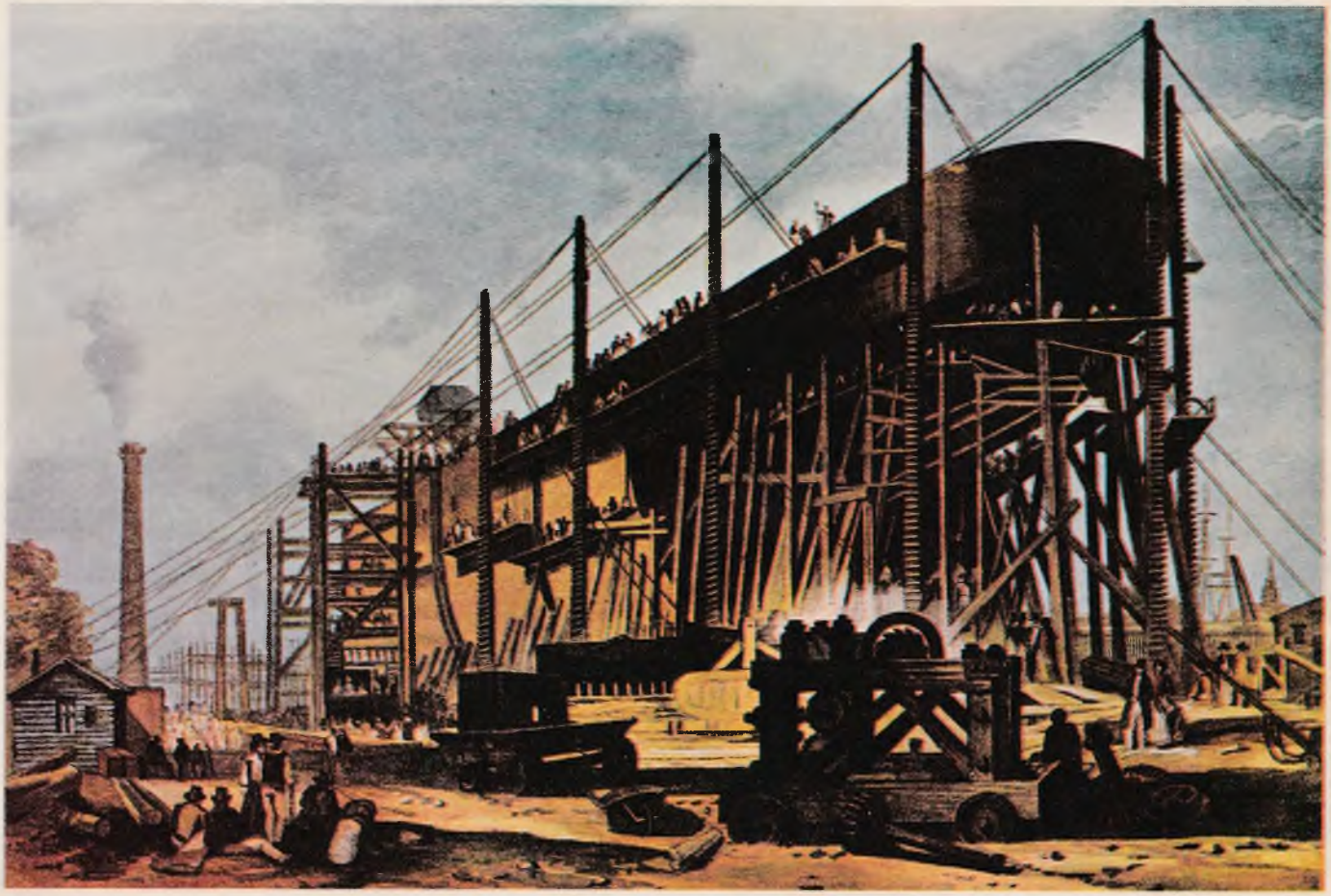
Ama Brunel, tahtadan yapılmış ve çarklarla işleyen *Great Western*'den sonra daha büyük bir gemi yapmaya kararlıydı. Brunel'in belki de en iyi gemisi olan *Great Britain*'in yapımı için Bristol'de özel bir kuru havuz hazırlandı. Bu geminin uzunluğu 98 m, ağırlığı 3 300 tondu; ama, en önemli yanı, demirden yapılan ve pervaneyle işleyen ilk büyük gemi oluşuydu. Başka bir deyişle *Great Britain*, modern gemilerin öncüsüydü.

S S Great Britain'in planları. Bu gemi yıllarca Falkland adalarında kaldı, ama şimdi Bristol'de yeniden inşa edilmektedir.



Brunel'in, büyük umut bağladığı geniş açıklıklı demiryolları, yerlerini 1892'de standart açıklıklara bıraktılar. Geniş açıklıklı raylara göre 620'den çok lokomotif yapılmıştı ve çoğu hurdaya çıkarıldı. (üstte)

Uzunluğu (212 m) yüzünden Thames'e yanlamasına indirilmek zorunda kalınan 19 000 tonluk Great Eastern. Bu indirme işlemi, aşırı özen gösterilmesi nedeniyle üç ay sürmüştür. (altta)



Great Britain ile elde ettiği başarı Brunel'in, onun dört katı büyüklüğünde ve Avustralya yolculuğu yapacak nitelikte bir gemi planlamasına yolaçtı. Bunun sonucunda, iki kat demirden yapılan ve hem pervanelerle hem de kenarlarındaki çarklarla işleyen tek gemi olan *Great Eastern* ortaya çıktı. 4 000 yolcu taşıyabilen *Great Eastern*'in on buhar kazanı, beş güvertesi vardı. Ama denemeler, bu geminin Brunel'in düşündüğünün iki katı kömür yaktığını ve Avustralya yolculuğunu hiç bir zaman gerçekleştiremeyeceğini gösterdi.

Ticari açıdan başarısız bir deneme olduysa da *Great Eastern*, Atlas Okyanusu'ndaki ilk DENİZALTI KABLOSU'nu döşeyerek tarihe geçti ve 40 yıllık bir süre boyunca dünyanın en büyük gemisi olarak kaldı. Ama, bu dev gemiyi yaparken ortaya çıkan mali ve teknik sorunlar, Brunel'in sağlığını bozdu ve geminin denize indirilişinden bir yıl sonra, bir kalp krizinden ölmesine yolaçtı.

BUHAR BASINCI

Buhar ile gaz aynı şey değildir. Soğuk bir havada insanın nefesinden yoğunlaşan damlacıklar, su buharından oluşmuştur. Ancak bu, su buharı sıcaklığına ulaşmamıştır. Su buharının gerçek bir gaz olabilmesi için, sıcaklığının 374°C'ın üstünde olması gerekir.

Buhar ile gaz arasındaki temel ayrım şudur: Gaz, ne kadar sıkıştırılırsa sıkıştırılsın gaz olarak kalır (yalnızca basıncı artar); oysa, buhar belli bir sıcaklık ve basınçta sıvılaşmaya başlar. Sıcaklık arttıkça, sıvılaşma için gerekli olan basınç da artar. Ancak, *kritik sıcaklığa* (su buharı için 374°C) ulaşan buhar artık sıvılaşmaz.

Sıvı haldeki bir maddenin bile, yüzeyindeki moleküller sürekli buharlaşır. Bu yüzden, sıvının yüzeyinde her zaman buhar bulunur. Bu durum, bir ölçüde katı cisim yüzeyleri için de geçerlidir. Yüzeydeki buharın ortaya çıkardığı basınca, *buhar basıncı* denir. Sıvıların bulunduğu durumda, buhar basıncı, yalnızca sıcaklığa bağlıdır. Gazlarda olduğu gibi, kapsadığı hacme bağlı değildir (Bk. GAZ YASALARI).

Kritik sıcaklığın altında bulunan bir gazın hacmi azaltıldığında, buhar basıncı artar ve gaz yoğunlaşıp sıvı durumuna dönene kadar bu artış sürer.

Sıvı karbon dioksit üreten bir fabrika. Sıvı karbon dioksit üretmek için, atmosfer basıncının 5 katı kadar bir basınç gerekir. Bu değer oluşturulamazsa, gaz yoğunlaşarak katı duruma («kuru buz» durumuna) gelir. Bu buz, taşınabilir soğutucularda kullanıldığı gibi, tiyatro sahnelerinde sis oluşturmada da kullanılır. Suya atılan kuru buz, çok soğuk bir gaz çıkmasına neden olur; bu gaz da sise dönüşür.

Bu noktadan başlayarak buhar basıncı aynı kalır. Hacmin azaltılması sürdürülürse, sıvının yoğunluğu daha da artar; ama basınç değişmeden kalır. Bu basınca, maddenin o sıcaklıktaki *doymuş buhar basıncı* adı verilir ve buharın kaldırabildiği en üst basınçtır. Eğer sıvı ile birarada bulunmuyorsa, buhar basıncı bu değerin de altına indirilebilir. Buna *doymamış* buhar denir.

Doymuş su buharının oda sıcaklığındaki basıncı 0,02 atmosferdir. İçinde su bulunan bir kaba, bir vakum pompası takılarak basınç bu değere kadar düşürülebilirse su kaynamaya başlar. Bunun nedeni, basıncı doymuş değerde tutmak için suyun, hızla su buharına dönüşmesidir (Genel olarak sıvının kaynama noktası, doymuş buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır).

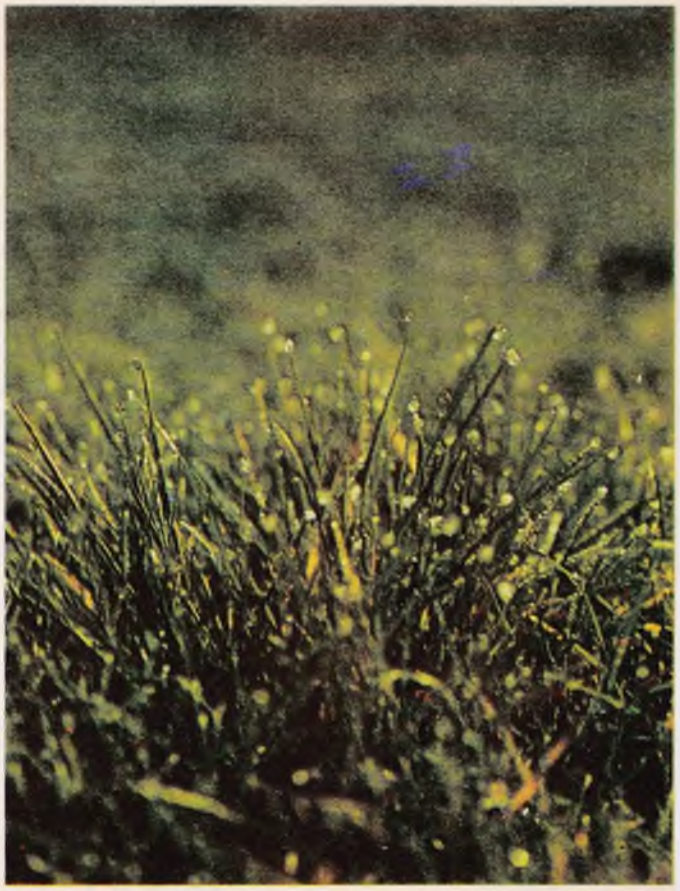
Nem: Atmosferdeki su buharı miktarı, içerdiği buhar basıncı ile ölçülür. Bu miktar, su ile birlikte bulunan durgun havanın doymus değerinden, çöllerde hemen hemen sıfır olarak kabul edilen değer arasında değişir. *Bağıl nem*, o andaki buhar basıncının aynı sıcaklıktaki doymuş buhar basıncına oranıdır ve yüzde olarak tanımlanmıştır. NEMÖLÇER (Higrometre) yardımıyla ölçülür.

Geceleri toprak yüzeyinin hızlı soğuması sonucu çiy oluşur. Bunun nedeni, toprağa değen havada, kuramsal olarak, doymuş buhar basıncının, atmosferde o anda bulunan su buharı basıncının altına düşmesidir. Buhar basıncı, doymuş değerden daha büyük olamayacağı için, su buharının bir bölümü toprak üstünde yoğunlaşır. Bulutlar da buna benzer bir süreç sonucu oluşurlar. Sıcak ve nemli hava, atmosferin daha yüksekteki soğuk bölgelerine yükselir. Nem içeriği bu sıcaklık için çok fazladır. Bu yüzden bir bölümü, damlacıklar halinde yoğunlaşarak, bulutları oluşturur. Lord KELVİN küçük tanecikler için doymuş buhar basıncının büyük taneciklerinkinden daha büyük olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni, suyun *yüzey gerilimi*'dir. Başka bir deyişle, su buharı basıncı, kuramsal olarak doymuş buhar basıncından büyük olduğu zaman, kendiliğinden küçük tanecikleri oluşturmaz.

Su damlacıklarının oluşabilmesi için, üzerinde yoğunlaşacakları küçük toz parçacıkları ya da tuz billurları gibi çekirdekler gerekmektedir. Bulutlardan yapay yağmur elde edilmesinde, *aşırı doymuş* su buharı bölgelerine gümüş iyodür billurları serpilir. Böylece oluşturulan küçük çekirdekler üstünde su damlacıkları toplanır ve yağmur yağar.

Buna benzer bir düşünce, nükleer fizikte WİLSON SİS ODASI'nda kullanılmıştır. Yüksek enerji taşıyan tanecikler, aşırı doymuş buhar içeren bir odadan geçirilir ve hava moleküllerine çarpan tanecikler, elektrik yüklü *iyonlar* oluştururlar. Bu iyonlar, damlacık oluşturmak için çekirdek görevi yaparlar ve taneciğin izlediği yol, iyonlar üzerinde yoğunlaşmış su damlacıklarından oluşan bir çizgi biçiminde gözle görülür duruma gelir.

Süblimleşme: Katı cisimlerin doymuş buhar basıncı, sıvılarınkinden çok daha azdır. Çünkü, kimyasal BAĞ'ları kuvvetli olan katılarda, yüzeyden ayrılacak olan moleküller durdurulur. Ancak, katı maddelerin bu durumdan doğrudan gaz durumuna geçmeleri, yani *süblimleşme*'leri olasıdır. Bu durum, soğuk ve kuru bir günde yerdeki karın, erimeden yok oluşundan gözlemlenebilir. Örneğin, «kuru buz» adı verilen katı karbon dioksit, atmosfer basıncında sıvı halde kalmaz ve doymuş buhar basıncının bir atmosfer olduğu -78°C sıcaklıkta, doğrudan doğruya katı durumdan gaz durumuna geçer.



Sabahın erken saatlerinde çimenler üzerinde oluşan çiy, havadaki su buharı basıncının, doymuş buhar basıncından daha büyük olduğunu gösterir. Sıcak hava, soğuk havadan daha çok nem içerebilir; bu nedenle toprak yüzeyi ile temas eden hava, tutabileceğinden fazla nem içerir. Bu da çiy'e dönüşür. Kırağı ise, donmuş çiydir.

BUHAR MAKİNASI

Buhar makinası, pistonun silindir içinde hareket ettirilmesiyle, buhar içindeki ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren bir makinadır. Endüstri Devrimi'nin gerçekleşmesinde, buhar makinasının etkisi, öteki makinalara göre daha çok oldu. Çünkü, buhar makinası, su, rüzgar ve hayvan gücü kullanıldığı durumlarda ortaya çıkan belirli bir yere bağlı olma zorunluğunu kaldırdı. Buhar makinası endüstri

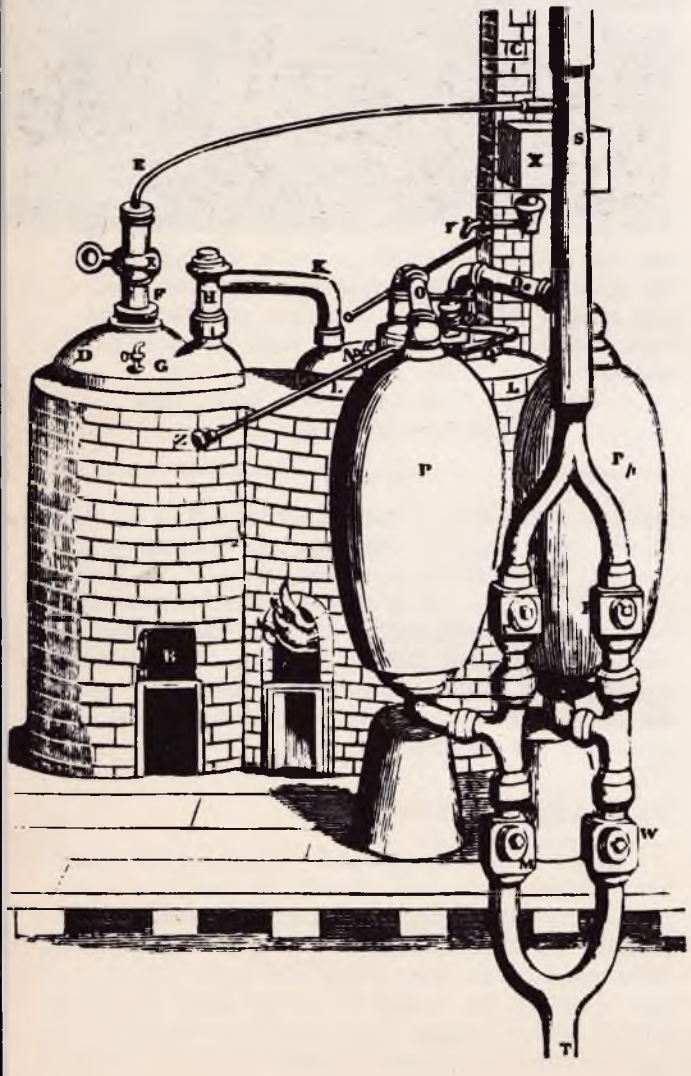
ve ulaşım alanına 150 yıl egemen oldu. Herhangi bir yakıt ya da uygun sıcaklıktaki bir ısı kaynağıyla istenilen gücü veren bu makina, günümüzde de bazı uygulamalarda hâlâ kullanılmaktadır. İlk buhar makinası XVIII. yüzyılın son çeyreğinde James WATT ve Richard TREVİTHİCK tarafından atmosfer basınçlı makinadan geliştirildi. Ancak bu ilk tipten sonra, değişik uygulamalar için çeşitli tipler geliştirildi. STIRLING MOTORU gibi, buhar makinası da *dıştan yanmalı bir motor*dur. Başka bir deyişle, yakıt, çalışan silindirin dışında yakılır ve bu sistem, yanmış gazların önemli bir hava kirlenmesine yolaçmamasını sağlar.

Atmosfer basınçlı makina: «Atmosfer basınçlı makina» adı, daha sonra yapılmış olan buhar makinaları gibi, buhar basıncını kullanarak güç üretme yerine, atmosfer basıncını kullanarak güç üreten ilk buhar makinaları için kullanılmıştır. Bu dolaylı yaklaşım için iki temel neden vardı: XVIII. yy'ın başında, çok düşük de olsa buhar basıncına dayanacak kazanlar yapılamıyordu ve metal işleme teknikleri, buharı sızdırmayacak kadar hassas piston ve silindir yapacak kadar gelişmemişti.

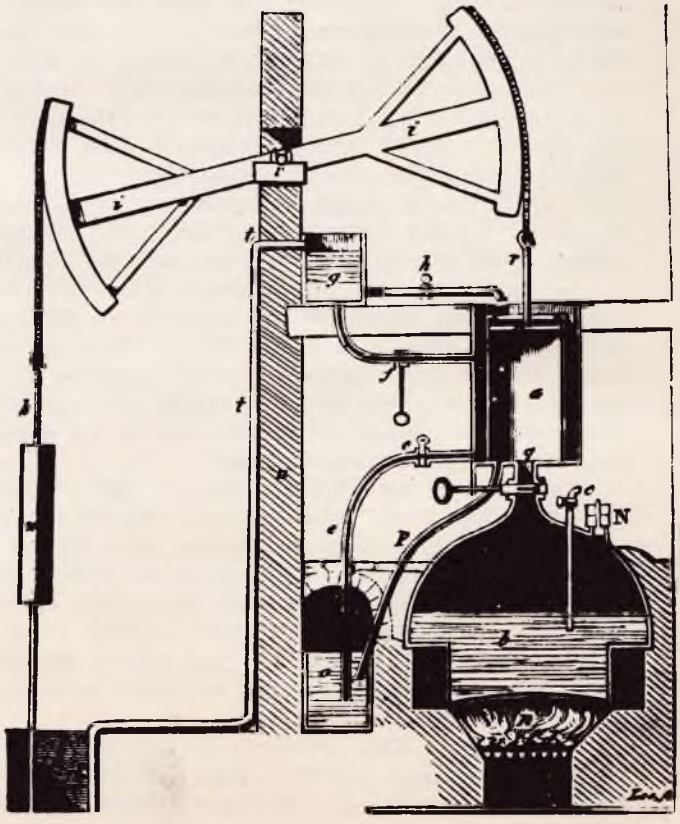
Atmosfer basınçlı makina, bir kap içine alınan buharın soğuk suyla soğutulup yeniden su haline gelmesiyle çalışır. Bu yoğunlaşma sonunda, buharın hacmi büyük ölçüde azalır ve kapta atmosfer basıncının altında bir basınç oluşur. Atmosfer basıncı ile kap basıncı arasındaki fark, makinanın güç üretiminde kullanılır. İlk atmosfer basınçlı makinalar, su pompalamak için kullanılmıştır.

Atmosfer basınçlı makinanın çalışmasının dayandığı ilke, ilk olarak, düdüklü tencerenin bulucusu olan Denis PAPIN tarafından 1690 yılında ortaya kondu. Bu, yukarda sözü edilen çevrimi ortaya çıkaran yalın bir küçük piston-silindir modeliydi. Ayrı

Savery'nin «Madenci Dostu». Arka tarafta görülen tuğla yapı kazandır. (P) ile işaretlenenler oval kaplardır. Bunların üstünde (X) ile işaretlenmiş küçük kutuda, buharı yoğuşturmak için gerekli olan su vardır. Üstte (S), ve altta (T), giden borular ile üzerlerindeki kutu biçiminde tek yönlü valflar önde görülmektedir. (altta solda)



Newcomen'in ilk makinası: Deney için yapılmış olan bu makina «üretim modelinden» buharın yoğuşturulması bakımından ayrılır. Su, (g) kabından (a) silindirinin çevresindeki kaba dökülürdü. Silindirin solundaki halka, elle çalışan valfa kumanda ederdi; (m) ile gösterilen ağırlık, (k) çubuğunu başaşağı tutarak zincirin gergin durmasını sağlardı. (altta sağda)



bir kazanı yoktu ve her çevrimden sonra yeniden doldurulması gerekiyordu. Önce silindir doldurulup ısıtılıyor ve oluşan buhar, pistonu yukarı kaldırıyordu. Sonra silindir soğutuluyor, piston içindeki buhar yoğunlaşıp pistonu yeniden aşağı itiyordu.

Savery Pompası: Bir askeri mühendis olan kaptan Thomas Savery, 1698 yılında buharla çalışan ve kuyudan su çeken bir pompanın patentini aldı. Bu pompa çalışırken, sırayla hem buhar hem de atmosfer basıncı kullanıyordu. Savery'nin «Madenci Dostu» adını verdiği bu makinada, elle çalışan bir valf ile yağ fıçısı büyüklüğündeki oval bir kaba buhar gönderen bir kazan bulunmaktaydı. İki boru bu kabın altından çıkarak, biri pompalanacak suya, aşağı, öteki boşalma yerine, yukarı giderdi. Her iki boruda da, suyun yalnız yukarı çıkmasını sağlayan tek yönlü valflar vardı.

Makina, kazandan kaba gelen valf açılarak buharın kaba dolması ve buharın kap içindeki suyu yukarı itmesiyle çalışırdı. Tek yönlü valf, suyun aşağı akmasını önlerdi. Daha sonra buharın geldiği valf kapatılarak, içeri başka bir kap içinde bulunan su püskürtülürdü. Bunun sonucunda, kap içindeki buhar yoğunlaşır, basınç, atmosfer basıncının altına düşer ve böylece oluşan vakumla su, alttaki borudan kap içine emilirdi. Gene tek yönlü valf nedeniyle, üst borudaki suyun kaba dönmesi olanaksızdı. İlk işlem sırasında içeri fazla buhar girse bile, bu kap içindeki suda yoğunlaşır ve üstteki boru ile yukarı gönderilirdi. Uygulamada bu işlem yavaştır ve Savery, makinasını, iki kaplı yapmıştır: Kaplardan birinde buhar yoğuşurken, ötekine buhar dolardı.

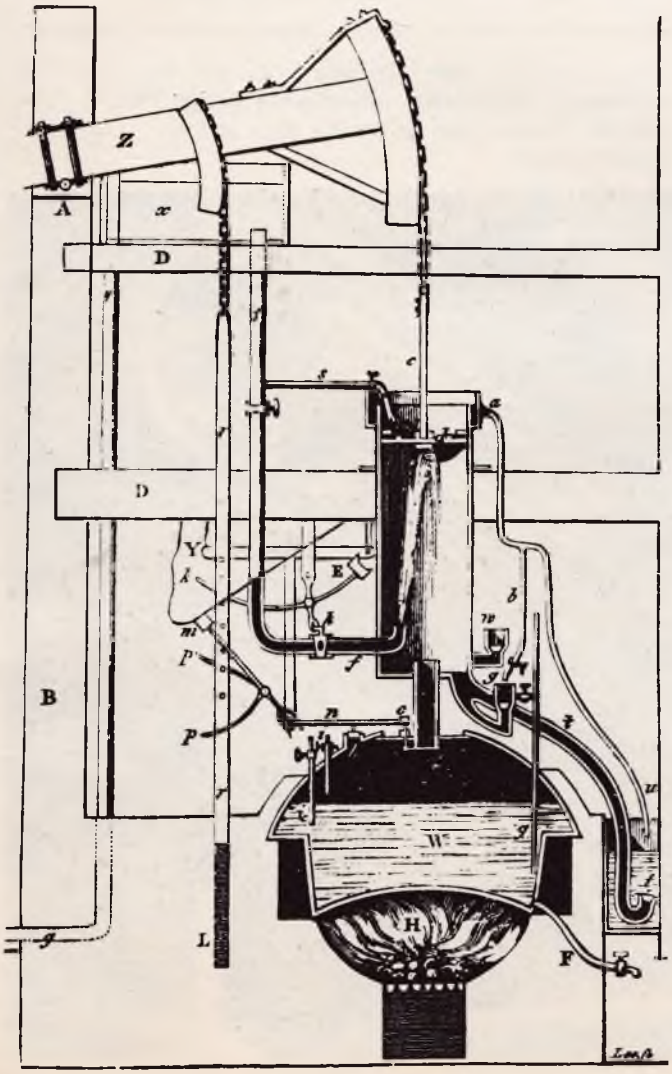
Sızıntı yapacak piston ve silindiri olmaması, Savery makinasının üstünlüğüdür; ama basınçlı buharın dolaysız etkidiği makinanın üst bölümündeki boru bağlantılarının sık sık patlaması, önemli bir sakınca doğurmuştur. Bununla birlikte Savery'nin makinası, Thomas NEWCOMEN'in makinasının ortaya çıktığı 1712 tarihine kadar, kısa mesafelerden su çekmek için geniş ölçüde kullanılmıştır.

Newcomen makinası: Atmosfer basınçlı makinanın gelişmiş bir tipi olan Newcomen makinası, Papin'in özgün modeline daha yakındı ve bir piston ile silindiri vardı. Düşey olarak yerleştirilmiş olan pistonun ucu, bir emme-basma su POMPA'sına bağlı yataklanmış bir çubuğu aşağı yukarı hareket ettirmekteydi. Piston, yalnızca aşağı inerken kuvvet uyguluyordu. Pompaya bağlı çubuğa bir zincirle (bükülmez bir krank ile değil) bağlanmıştı ve çubuk daha ağır yapılarak zincirin gergin kalması sağlanıyordu. Makinanın öteki parçaları şunlardı: Silindirin hemen altında olan ve silindire üzerinde valf bulunan kısa bir boruyla bağlı bir kazan; buharı yoğuşturmak için su dolu bir depo; silindirin dibinde toplanan artık suyun dışarı atılmasını sağlayan bir *boşaltma borusu.*

Makinanın çalışma çevrimi yalındır. Kazandan silindire giden borudaki valf açılır ve basınçlı buhar silindire girer. Giren bu buharın basıncı, pompaya bağlanan çubuktaki ağırlık pistonunun yukarı çıkmasını sağlar. Bundan sonra, silindir içine su sokularak içerdeki buhar yoğuşur ve böylece silindir içinde vakum oluşturulur. Atmosfer basıncı pistonu yeniden aşağı iter. Silindire geçen pistona, üzerinde birkaç santimetre su sütunu bulunan bir deri takılır.

Makina, bu çevrimin yinelenmesiyle çalışmaktaydı. Basıncı atmosferinkinden biraz fazla olan buhar, daha önceki çevrimden kalan ve buharın erken yoğuşmasına neden olacak suyu, boşaltma borusun-

Silindir içinde su jeti bulunan Newcomen makinasının gelişmiş bir tipi. Bu makinada, ayrıca, (Z) ana çubuğu tarafından kaldırılıp indirilen (r) çubuğunun çalıştırdığı otomatik bir valf bulunmaktadır. Bunlar, suyu ve buharı silindire zamanında ve gerekli ölçüde alırlardı. Böylece, makinanın pompalama miktarı büyük ölçüde artardı. Buna karşın, dakikada yirmi strokluk pompalama miktarı hızlı sayılırdı ve makinanın kömür tüketimi çok fazla olmaktaydı.(altta)



bir kazanı yoktu ve her çevrimden sonra yeniden doldurulması gerekiyordu. Önce silindir doldurulup ısıtılıyor ve oluşan buhar, pistonu yukarı kaldırıyordu. Sonra silindir soğutuluyor, piston içindeki buhar yoğunlaşıp pistonu yeniden aşağı itiyordu.

Savery Pompası: Bir askeri mühendis olan kaptan Thomas Savery, 1698 yılında buharla çalışan ve kuyudan su çeken bir pompanın patentini aldı. Bu pompa çalışırken, sırayla hem buhar hem de atmosfer basıncı kullanıyordu. Savery'nin «Madenci Dostu» adını verdiği bu makinada, elle çalışan bir valf ile yağ fıçısı büyüklüğündeki oval bir kaba buhar gönderen bir kazan bulunmaktaydı. İki boru bu kabın altından çıkarak, biri pompalanacak suya, aşağı, öteki boşalma yerine, yukarı giderdi. Her iki boruda da, suyun yalnız yukarı çıkmasını sağlayan tek yönlü valflar vardı.

Makina, kazandan kaba gelen valf açılarak buharın kaba dolması ve buharın kap içindeki suyu yukarı itmesiyle çalışırdı. Tek yönlü valf, suyun aşağı akmasını önlerdi. Daha sonra buharın geldiği valf kapatılarak, içeri başka bir kap içinde bulunan su püskürtülürdü. Bunun sonucunda, kap içindeki buhar yoğunlaşır, basınç, atmosfer basıncının altına düşer ve böylece oluşan vakumla su, alttaki borudan kap içine emilirdi. Gene tek yönlü valf nedeniyle, üst borudaki suyun kaba dönmesi olanaksızdı. İlk işlem sırasında içeri fazla buhar girse bile, bu kap içindeki suda yoğunlaşır ve üstteki boru ile yukarı gönderilirdi. Uygulamada bu işlem yavaştır ve Savery, makinasını, iki kaplı yapmıştır: Kaplardan birinde buhar yoğuşurken, ötekine buhar dolardı.

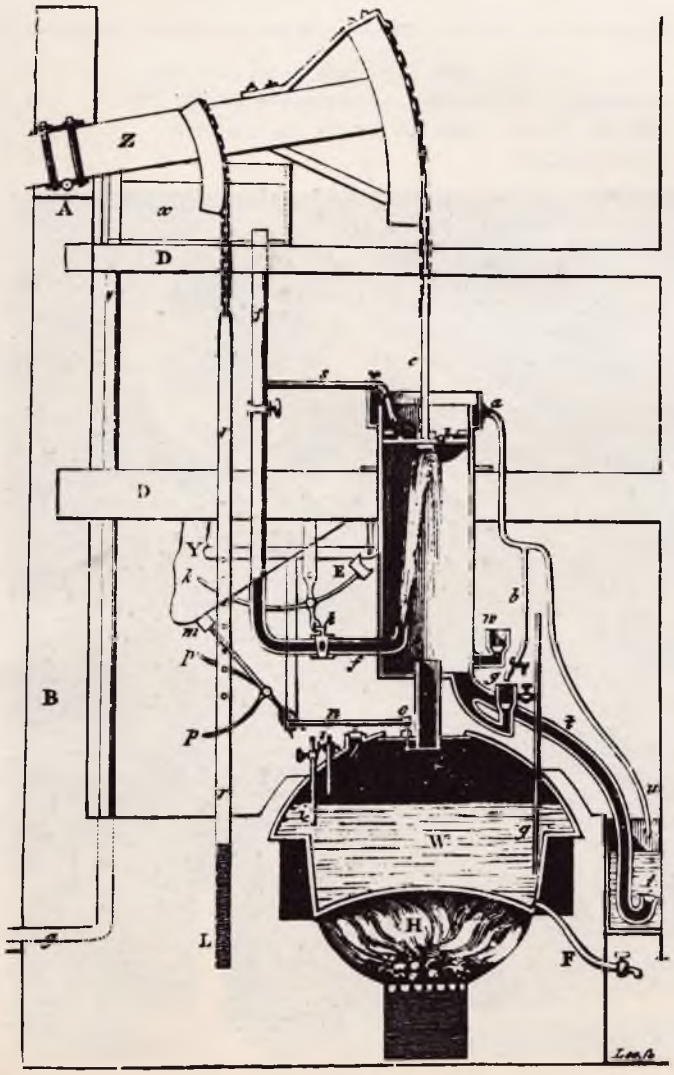
Sızıntı yapacak piston ve silindiri olmaması, Savery makinasının üstünlüğüdür; ama basınçlı buharın dolaysız etkidiği makinanın üst bölümündeki boru bağlantılarının sık sık patlaması, önemli bir sakınca doğurmuştur. Bununla birlikte Savery'nin makinası, Thomas NEWCOMEN'in makinasının ortaya çıktığı 1712 tarihine kadar, kısa mesafelerden su çekmek için geniş ölçüde kullanılmıştır.

Newcomen makinası: Atmosfer basınçlı makinanın gelişmiş bir tipi olan Newcomen makinası, Papin'in özgün modeline daha yakındı ve bir piston ile silindiri vardı. Düşey olarak yerleştirilmiş olan pistonun ucu, bir emme-basma su POMPA'sına bağlı yataklanmış bir çubuğu aşağı yukarı hareket ettirmekteydi. Piston, yalnızca aşağı inerken kuvvet uyguluyordu. Pompaya bağlı çubuğa bir zincirle (bükülmez bir krank ile değil) bağlanmıştı ve çubuk daha ağır yapılarak zincirin gergin kalması sağlanıyordu. Makinanın öteki parçaları şunlardı: Silindirin hemen altında olan ve silindire üzerinde valf bulunan kısa bir boruyla bağlı bir kazan; buharı yoğuşturmak için su dolu bir depo; silindirin dibinde toplanan artık suyun dışarı atılmasını sağlayan bir *boşaltma borusu*.

Makinanın çalışma çevrimi yalındır. Kazandan silindire giden borudaki valf açılır ve basınçlı buhar silindire girer. Giren bu buharın basıncı, pompaya bağlanan çubuktaki ağırlık pistonunun yukarı çıkmasını sağlar. Bundan sonra, silindir içine su sokularak içerdeki buhar yoğuşur ve böylece silindir içinde vakum oluşturulur. Atmosfer basıncı pistonu yeniden aşağı iter. Silindire geçen pistona, üzerinde birkaç santimetre su sütunu bulunan bir deri takılır.

Makina, bu çevrimin yinelenmesiyle çalışmaktaydı. Basıncı atmosferinkinden biraz fazla olan buhar, daha önceki çevrimden kalan ve buharın erken yoğuşmasına neden olacak suyu, boşaltma borusun-

Silindir içinde su jeti bulunan Newcomen makinasının gelişmiş bir tipi. Bu makinada, ayrıca, (Z) ana çubuğu tarafından kaldırılıp indirilen (r) çubuğunun çalıştırdığı otomatik bir valf bulunmaktadır. Bunlar, suyu ve buharı silindire zamanında ve gerekli ölçüde alırlardı. Böylece, makinanın pompalama miktarı büyük ölçüde artardı. Buna karşın, dakikada yirmi strokluk pompalama miktarı hızlı sayılırdı ve makinanın kömür tüketimi çok fazla olmaktaydı.(altta)



ucuna piston kolu mafsallanmış olan bir çubuğa bağlanırdı. Bu, makinayı oldukça hantal hale getiriyordu ve zamanla yerini Trevithick'in bulduğu *kılavuz kafa* sistemine bıraktı. Daha derli toplu bir düzenek, piston çubuğunun volan krankına dolaysız bağlanmasını olanaklı kılan *döner makina*dır. Buhar, muylu üzerinden alınır ve atılır. Bu makinalar, örneğin BRUNEL'in *Great Britain* adlı gemisinde olduğu gibi, ilk buharlı gemilerde oldukça sık kullanılmıştır.

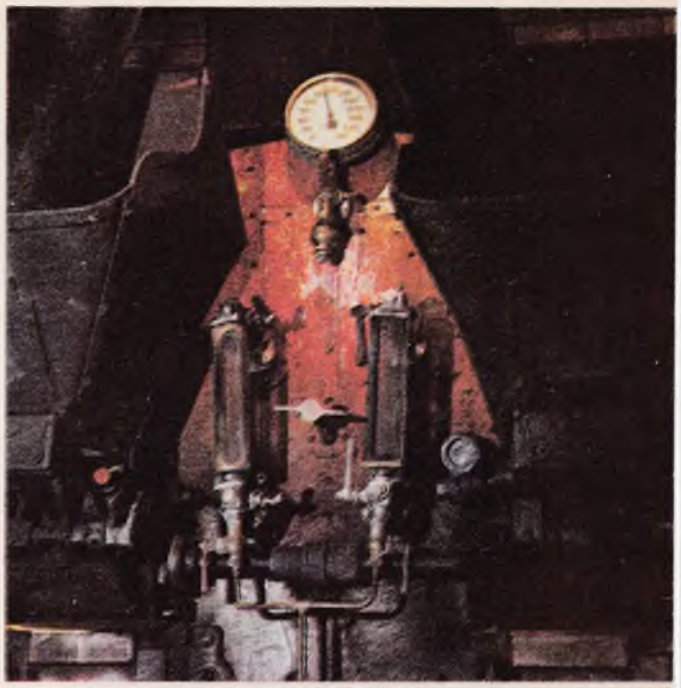
Her dönüşte, piston çubuğu ile piston krank kolunun, aynı doğru üzerine geldiği iki konum vardır. Bu konumlarda döndürme etkisi yoktur. Tek silindirli makinalarda, bu *ölü nokta*nın geçilmesi için, volanın EYLEMSİZLİĞİ'nden yararlanılır. Birden fazla silindirli makinalarda, bu sorunun üstesinden gelmek için, krank kolları arasında uygun açılar bırakılır.

Kazanlar ve ocaklar: İlk buhar makinalarında, atmosfer basınçlı makinalarda olduğu gibi, eski bakır kazanların büyütülmüşüne benzeyen kazanlar kullanılırdı. Bu tür kazanların sınırlı direnci, buhar basıncını, atmosfer basıncının 0,07 kg/cm² (0.07 bar) üstündeki bir değerde kısıtlardı. Bu ise, pratik amaçlar için uygun güç elde edilebilmesinde çok büyük silindir hacimleri gerektirir. Ayrıca, böylesine büyük miktarda kazan suyunu ısıtabilmek için, çok büyük ısıtma yüzeylerine ve bu suyu ısıtmada kullanılan yakıt dumanının uzaklaştırılabilmesi için de, büyük bacalara gereksinme vardır. Söz konusu sınırlamaları ortadan kaldırmak için ilk başarılı çabaları, Richard Trevithick ve meslekdaşı Philadelphia'lı (A.B.D.) Oliver Evans gösterdiler. Bu iki araştırıcı, geometrik yapısı gereği daha dayanıklı olan, içten tek ocağı ve bacası bulunan silindir biçimli kazanlar yaptılar. Bu kazanlar, kazanın dışını ısıtan *geri dönüş bacaları* da bulunan tuğla yapılar içine yerleştirildi.

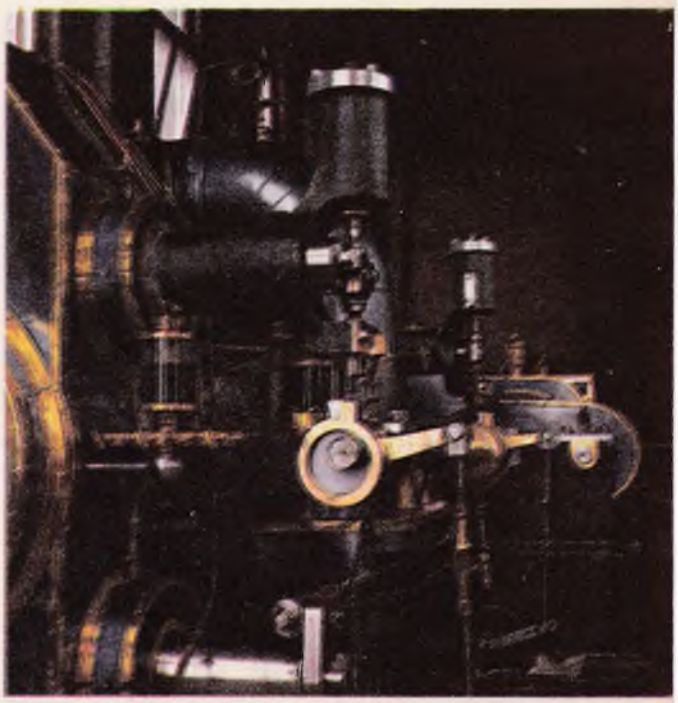
Günümüzde kazanlar, ısıtma yüzeylerinin daha geniş olmasına karşın,çok büyük değildir ve ilk tiplere göre daha çabuk devreye girerler. Bunlar *alev borulu* ya da *su borulu* olmak üzere iki tipte yapılır. *Alev borulu* olanında, ocaktan gelen sıcak gazlar, suyla çevrili çelik borular içinden geçer. Bu tür kazanlara tipik bir örnek, lokomotif kazanlarıdır. *Su borulu* kazanlarda ise su, ocağın üstüne yerleştirilmiş borular içinde akar. Bu tür kazanların üretimi her ne kadar pahalı ise de, yanma borulu kazanlara göre daha yüksek basınçta çalışabilirler ve daha güvenlidirler. Günümüzde su borulu kazanlar, daha çok, deniz araçları ve ELEKTRİK SANTRALLARI'nın türbinleri için buhar üretiminde kullanılır.

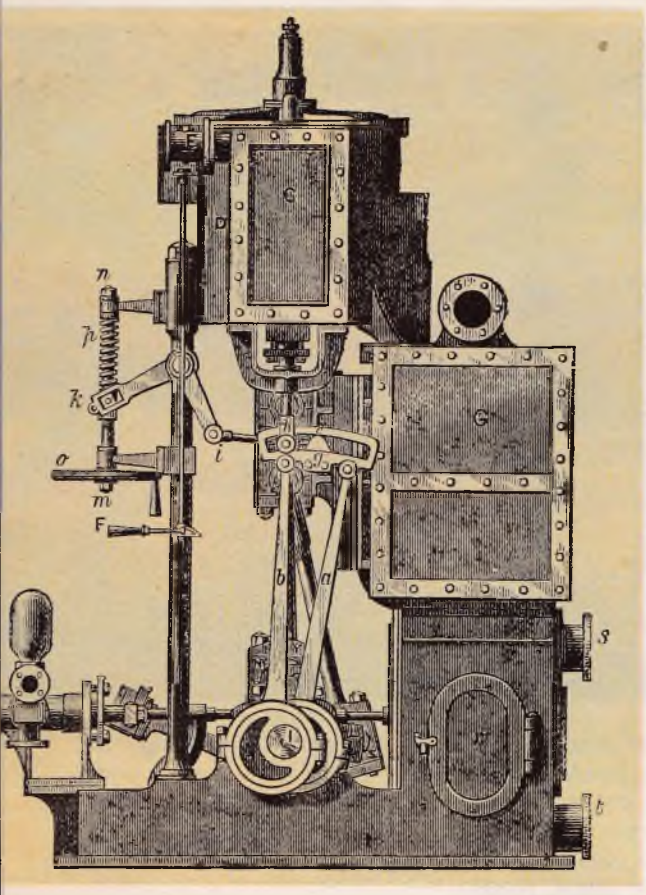
Buhar kazanlarını ısıtmak için her zaman yakıt kullanmak gerekmez. Birçok yerde, buhar kazanları, metalurji ocaklarından çıkan artık gazlardan ve dizel motorlarının sıcak gazlarından yararlanılarak ısıtılır. Yakıt olarak da talaş, şeker kamışının kullanılmayan bölümleri ve rafineri artıkları gibi yanıcı maddeler kullanılabilir. Yanma, atmosfer basıncında gerçekleşir ve böylece azot oksit ve karbon monoksit kirlenmesi azalır.

Birleşik ve çok kademeli makinalar: Yüksek buhar basıncı, silindir içinde büyük genleşme oranlarına yolaçar. Tek silindirli bir makinada bunu engellemek için, buhar girişini erken kesmek gerekir; ama ou durumda silindir duvarlarında büyük sıcak-



Bir «Lancashire» kazanının önden görünümü. Her iki yanda, ocağa kömür koyma ağzı vardır. Arada, su düzeyi göstergeleri ve bunların üstünde buhar basıncı göstergeleri görülmektedir. (üstte)
Bir fabrika makinasının alçak basınç silindiri için valf dişlisi. (altta)





Deniz araçları için yapılmış bir birleşik buhar makinası. Resmin ön tarafında, krank mili üzerine yerleştirilmiş eksantriklerin (altta) çalıştırdığı valf dişlisi görülmektedir. Sol tarafta görülen kol (o), buhar girişine ve krank milinin dönüş yönüne kumanda eder. (üstte solda)

Kendi kendine hareket edemeyen bu buhar makinası, 1878 yılında yapılmış ve bir vinç yardımıyla toprak sürme işinde kullanılmıştır. (üstte sağda)

lık değişimleri ortaya çıkacaktır. Yüksek basınçlı küçük bir silindirin çıkış buharını, düşük basınçlı büyük bir silindirde kullanmak, daha iyi sonuçlar verir. Yumuşak çeliklerin yüksek basınçlı buhar için kullanılmağa başlandığı 1860'lardan sonra ortaya çıkan bu düzenlemeye, *birleşik makina* adı verilir.

Birleşik makinaların bazı tipleri çok kullanılmıştır. En yaygın tipler şunlardır: İki silindirli, ortak piston kollu ve kranklı *ardışık birleşik makina;* silindirleri dokuma endüstrisinde kullanılan ip çevirme makarasının iki yanına yerleştirilmiş olan *karşılıklı birleşik makina;* silindirleri yanyana ve düşey konmuş olan deniz tipi makinalar. Ardışık birleşik ve karşılıklı birleşik makinalar, yatay çalıştırıldı ve üstlerinde *drop valfı* (dairesel valf yatağının içine girip çıkarak çalışan döner valf) ve *Corliss valfı* (bir eksen çevresinde küçük açılarla gidip gelen döner valf) gibi valflar vardı.

Yüksek basınç, orta basınç ve alçak basınç silindirleri olan *üç kademeli makina,* genellikle, deniz araçlarında kullanılırdı ve 10 bar'ın üstünde basınçlı buhar üreten kazanları vardı. Silindirleri, genellikle, düşey konan bu tür makinalar. 1890 - 1950 yılları arasında yapılmış buharlı gemilerin çoğunda kullanılmıştır. Bazı yüksek güçlü, üç kademeli makinalarda iki orta basınç silindiri bulunurdu. 1911 - 1936 yılları arasında Atlas Okyanusu'nun iki yakası arasında çalışmış olan *Olympic* adlı yolcu gemisinin 15.000 beygir gücünde olan her makinası 75 dev./dak. dönme hızı ve 15,8 kg/cm² (15,5 bar) basıncında buhar ile çalışırdı. Silindir çapları, yüksek basınç silindirinde 137 cm. orta basınç silindirinde 213 cm ve alçak basınç silindirinde 246 cm idi. Üç kademeli *diyagonal* makinalar, yandan çarklı gemilerde kullanılmıştır. Piston kolu, geminin altına yerleştirilmiş olan silindirlerden aşağı doğru çıkarak doğrudan çark miline bağlanırdı.

Farklı büyüklükte iki orta basınç silindiri olan *dört kademeli makinalar* da, gemilerde kullanılmış, ama pek ilgi görmemiştir. Çünkü aynı kazan basıncındaki üç kademeli dört silindirli makinalardan üstün yanları pek önemli değildir.

Eş akışlı makinalar: Bu makinalar, yüksek basınçlı buharın tek bir piston içinde genleşebilmesiyle,

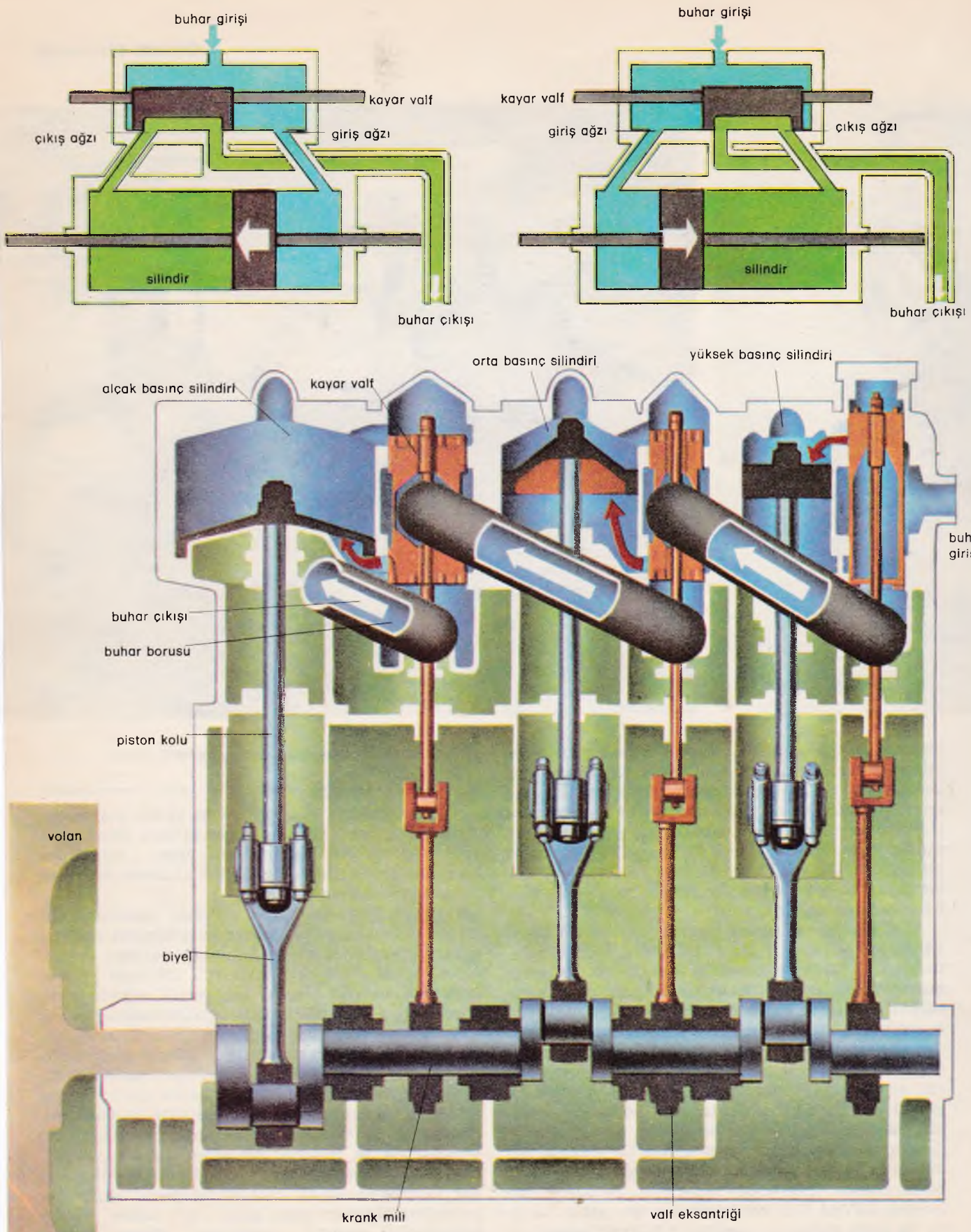
1899 yılında yapılmış bir Stanley buharlı taşıtı.

birleşik ve kademeli makinaların kullanılmasını gerektiren kayıplardan kaçınılmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Genleşmiş buhar, daha sonra makinadaki buharı kazan basıncına kadar sıkıştıracak olan piston tarafından açılan bir çıkıştan dışarı salınır. Buhar, tam yükte strok'un % 10'unda buhar girişini kesmek için, kuvvetli bir yayla, hızlı cevaplı bir supaptan içeri alınır. Bu miktar, daha hafif yüklerde daha da azaltılır.

İlk başarılı eş akışlı makina, Charlottenburg'lu (Almanya) Johann Stumpf tarafından 1908'de geliştirilmiştir. Büyük makinaların yapımı, birleşik çalışmadan kaçınılarak yalınlaştırılmış, ama, üretimdeki özenin artması ve supap dişlisinin tasarımında önemli sorunların üstesinden gelinmesi gerekmiştir. Bundan sonraki 45 yıllık süre içinde Almanya, İsviçre, İngiltere ve A.B.D'nde eş akış ilkesine göre çalışan birçok büyük, yatay sabit makina yapılmış ve bunlar o güne kadar yapılan makinaların en büyükleri olmuştur. Örneğin, A.B.D'nde, eş akışlı dört paralel silindiri olan ve 25 000 beygir gücü üreten bir makina, Almanya'da ise beş silindirli, 30 000 beygir gücünde bir başka makina (1930'larda) yapılmıştır. Bu büyük makinalar, LEVHA ÇEKME fabrikaları için geliştirilmiştir. Eş akışlı makinalar, özellikle A.B.D'nde başarılı olmuştur. Bu ülkede bir yapımcının 1913-1958 yılları arasında yaptığı eş akışlı makinaların sayısı 2 000'i aşmıştır.

Deniz araçları için yapılan eş akışlı makinalar, ilk kez A.B.D'nde 1930 yılında ortaya çıktı. Bunlar, paralel yerleştirilmiş 2-5 arasında düşey silindirden oluşmaktaydı ve 1930 - 1955 yılları arasında Amerikan buharlı gemilerinde kullanıldı.

Yüksek hızlı makinalar: Buhar makinalarının birçok tipinde, 150 dev./dakikanın üstündeki hızlarda uygun olmayan, yalın bir *damlalıklı* yağlama sistemi vardı. Ancak 150 dev./dakikanın altındaki hızlar, doğrudan elektrik üretimi için yeterli değildi ve bu yüzden ilk güç santrallarında buharlı makinalar, çok yer tutan ve bazı güçlükleri olan devir sayısı artırıcı düzeneklerle birlikte çalıştırılırdı. Yüksek hızlı makinalarda bu sorun, piston muylusunun, piston kollarının ve supap dişlisinin kapalı karter içinde sıkıştırılmış yağ dolaştırılarak yağlanmasıyla çözülmüştür. Birleşik ve üç kademeli makinalarda çalışma, piston supaplarıyla ve buharın her silindirde değişmez bir miktarda kesilmesiyle gerçekleşmektedir. Makina, buhar girişine kumanda edilerek çalıştırılır. Silindirler karterden, stroktan biraz daha uzun piston kolları kullanılarak, mesafeli yerleştirilir. Böylece, piston çubuğundaki yağın silindir içine girerek silindirdeki çıkış buharını kirletmesi önlenmekteydi. Bu tür makinalar 500 dev./dak. dolayındaki hızlarda çalışabil-


buhar girişi
kayar valf
çıkış ağzı
giriş ağzı
silindir
buhar çıkışı
buhar girişi
kayar valf
giriş ağzı
çıkış ağzı
silindir
buhar çıkışı
alçak basınç silindiri
kayar valf
orta basınç silindiri
yüksek basınç silindiri
buhar girişi
buhar çıkışı
buhar borusu
piston kolu
volan
biyel
krank mili
valf eksantriği

mekte ve DİNAMO'ya doğrudan bağlanabilmekteydiler.

Daha büyük ve yoğuşturmalı makinaların yerini, buhar TÜRBİN'leri almıştır. Ancak, buharın atmosfer basıncının üstünde bir basınçta dışarı atıldığı *art-basınçlı* tipler, 500 kw'lık elektrik üretimleri için hâlâ kullanılmaktadır. Ana güç kaynağı dizel motoru olan gemilerin aydınlatılmasında gerekli elektrik, buna benzer makinalarla üretilir. Bu makinaların buhar kazanları ana güç kaynağının sıcak egzos gazları ile ısıtılır.

Buharlı otomobiller: 1769 yılında Fransa'da N.J. Cugnot tarafından yapılmış olan üç tekerlekli, buharlı otomobil, genellikle ilk otomobil olarak kabul edilir. Bu otomobil 20 dakika süreyle 3,2 km/h hız yapmakta ve dört yolcu taşıyabilmekteydi. Bundan sonraki 100 yıl boyunca, özellikle İngiltere'de pekçok buharlı taşıt ve ÇEKİCİ yapılmıştır. Bununla birlikte, günümüz araçlarının atası sayılabilecek ilk buharlı taşıt ancak, XIX. yy sonlarında gerçekleştirilmiştir. Buharlı araçların en başarılısı, A.B.D'nde, Stanley tarafından yapılmıştır. 1897-1927 yılları arasında, sayıları 60 000'i geçen bu araçların bir bölümü, 1945 yılına kadar hizmet görmüştür. Stanley'in yaptığı bir buharlı taşıt, 1906 yılında 204 km/h hızla dünya hız rekoru kırmıştır. Stanley taşıtı iki silindirli, yoğuşturmasız bir makina ile çalışırdı. Makina arka dingile doğrudan bağlıydı ve kaputun altında alev borulu özel bir kazanı vardı. Ancak, tam hızla yol alınca her 33 km' de bir, deposuna saf su doldurmak gerekiyordu. 1915 - 1927 yılları arasında, Stanley taşıtının buhar yoğuşturmalı modelleri de yapılmıştır.

Yoğuşturmalı - buharlı taşıtlar, daha uzun yol alırlar; ama silindir yağının buharı kirletmesi, kazanı ve kontrolu bozar. Bunların içinde en başarılıları, A.B.D'nde White tarafından 1900-1911 yıllarında yapılmıştır. White taşıtında, hava soğutmalı bir yoğuşturucunun arkasına bir birleşik makina yerleştirilmişti. Oturma yerinin altına da sarmal borulu bir kazan konmuştu. Buharlı taşıtlarda yakıt olarak gazyağı kullanılmaktaydı. Taşıtın yürüme koşullarına uygun buhar gereksinmesini, kazanı söndürmeden sağlamak ve harekete geçme sırasında fazladan yakıt harcanmasını önlemek için, hassas bir otomatik kontrol gerekiyordu. İlk hareketi elektrikle sağlanan benzinli motorların ortaya çıkışıyla, buharlı taşıtlar gözden düştü.

Bütün sakıncalı yanlarına karşın, buharlı taşıtların içten yanmalı motorla tahrik edilen taşıtlara göre iki önemli üstünlüğü vardır. Bunlardan ilki, buhar makinasının ürettiği döndürme momentinin, dönme hızından bağımsız olmasıdır. Bu özellik, karmaşık yapılı dişli kutusuna gereksinme duyulmamasını sağlar. İkinci üstünlük ise, yanmanın silindir dışında atmosfer basıncında gerçekleşmesidir. Böylece hava kirliliğine yol açan katkı maddeleri gereksinimi ortadan kalkar. Herhangi bir kirlenmeye yolaçmaması, buharlı taşıtlara yeniden ilgi duyulmasına neden olmuştur. Günümüzde, eskisinin yerine geçecek, ama henüz çok pahalı olan bir kontrol düzeneği ve toplu üretime uygun kazanlar üzerinde araştırmalar yapılmaktadır.

Üstte, tek silindirli buhar makinasındaki çift etkili bir kayar valfın çalışmasını gösteren çizimler görülmektedir. Valf, ileri geri hareket ederek basınçlı buharın pistonun bir yüzüne etkimesini sağlarken, öbür yandan kullanılmış buharın dışarı çıkacağı deliği açar. Altta üç kademeli bir buhar makinasının kesiti görülmektedir. Üç kayar valf, yüksek basınçlı buharın silindirlere, oradan da dışarı gitmesini sağlar. Valflara, krank üzerine yerleştirilmiş eksantriklerle kumanda edilir.

BUHAR TÜRBİNİ Bk. TÜRBİN

BUJİ

İÇTEN YANMALI MOTOR'ların çoğunda (DİZEL MOTORU dışında), yanma odasındaki yakıt-hava karışımını ateşlemek için gereken yüksek gerilim kıvılcımları bujilerle sağlanır. Bujiyi ilk bulan, Etienne Lenoir (1822 - 1900), 1860 yılında, kıvılcımlı ATEŞLEME SİSTEMİ ile çalışan bir motor geliştirmiştir.

Çalışması: Motor çalışırken, gerekli anlarda bujiye (ya da çok silindirli motorlarda bujilere), DİSTRİBÜTÖR'den çok yüksek gerilimli elektrik enerjisi gönderilir. Bu enerjiden ötürü merkez elektrot ile silindir bloğuna bağlı olan şasi elektrodu arasındaki boşlukta bir kıvılcım oluşur. Silindirdeki sıkıştırılmış yakıt-hava karışımını ateşlemek için gereken enerjiyi, bu kıvılcım sağlar.

Çalışma sıcaklığı: En elverişli çalışma koşullarının ve verimin sağlanması için, bujinin ateşleme merkez elektrodunu çevreleyen yalıtkan gövdenin sıcaklığının, saatte 48 km hızla giderken, 400°C'tan aşağı düşmemesi, azami yük ve hızda ise 850°C'tan fazla yükselmemesi gerekir. 400°C'tan düşük sıcaklıklarda yalıtkan tabaka üzerinde, karbon ve yağ birikmeye başlar. İletken olan karbon, kısa devreye neden olan bir yol oluşturur ve kıvılcımın şiddetinin azalmasına ya da hiç oluşmamasına yolaçar.

850°C'tan yüksek sıcaklıklar ise, elektrotların aşırı ölçüde aşınmasına ve çoğunlukla yakıt-hava karışımının, gerektiğinden daha önce denetim dışı ateşlenmesine yolaçar. *Erken ateşleme* adı verilen bu durum, motora ciddi zararlar verebilir.

Motor türleri ve modelleri (ve bunlarla birlikte yanma odası sıcaklıkları) değiştikçe, bujilerin çalışma sıcaklığının istenilen sınırlar içinde kalmasını sağlama amacıyla, bunlara uygun birçok buji çeşidi yapılması gerekir.

Isı sınıflandırması: Bujiler, ısıyı ortadaki yalıtkan gövdenin ucundan motorun soğutma sistemine iletme özelliklerine göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmaya, bujilerin *ısı sınıflandırması* adı verilir.

«Sıcak» (ya da «yumuşak») bujilerde, ortadaki

yalıtkan gövde oldukça uzundur. Böylelikle, uçtan metal gövdeye kadar uzun bir ısı yolu oluşur. Bu tür bujiler, yalıtkan gövdede oluşan ısıyı korurlar; bu yüzden sıkıştırma oranı ve hızı düşük motorlarda kullanılırlar.

«Soğuk» (ya da «sert») bujilerin yalıtkan gövdeleri, dolayısıyle de ısı yolu daha kısa olduğundan, ısı, uçtan soğutucuya çok çabuk iletilir. Bu tip bujiler, yüksek sıkıştırma oranlı, yüksek hızlı, yanma sıcaklığı daha yüksek motorlarda kullanılır.

Bir motor için hangi tür bujinin en uygun olduğunu anlama amacıyla, buji üreten firmalar, içlerinde termokupl (sıcaklık ölçen elemanlar) bulunan bujiler kullanarak deneyler yaparlar. Deney sırasında gövdenin sıcaklığı sürekli olarak izlenir, hıza ve yüke göre nasıl değişiklikler gösterdiği saptanır.

Uzun çekirdek uzantılı bujiler: Son yıllarda, ortadaki çekirdek uzantısı vida dişlerinden daha ileriye uzanan bujilerin kullanımında büyük artış görülmüştür. Bu tür bujiler, yalnızca, uygun biçimli yanma odalı, üstten supaplı motorlarda kullanılır. Çok uzun çekirdek uzantılı bujiler, düşük motor devirlerinde alışılmış bujilerden daha çok ısınır ve buji kirlenmesini daha iyi engeller. Yüksek devirlerde ise, içeri giren yakıt-hava karışımı, gövdenin yalıtkan çıkıntısını soğutur; bu da aşırı ısınma tehlikesini ortadan kaldırır. Modern üstten supaplı motorların büyük çoğunluğunda, uzun çekirdek uzantılı bujiler kullanılır.

Buji üretimi: Üretimde kullanılan teknik yöntem ve maddeler üreticiden üreticiye değişir; ama aşağıdaki örnek, bunlar konusunda genel bir fikir verebilir.

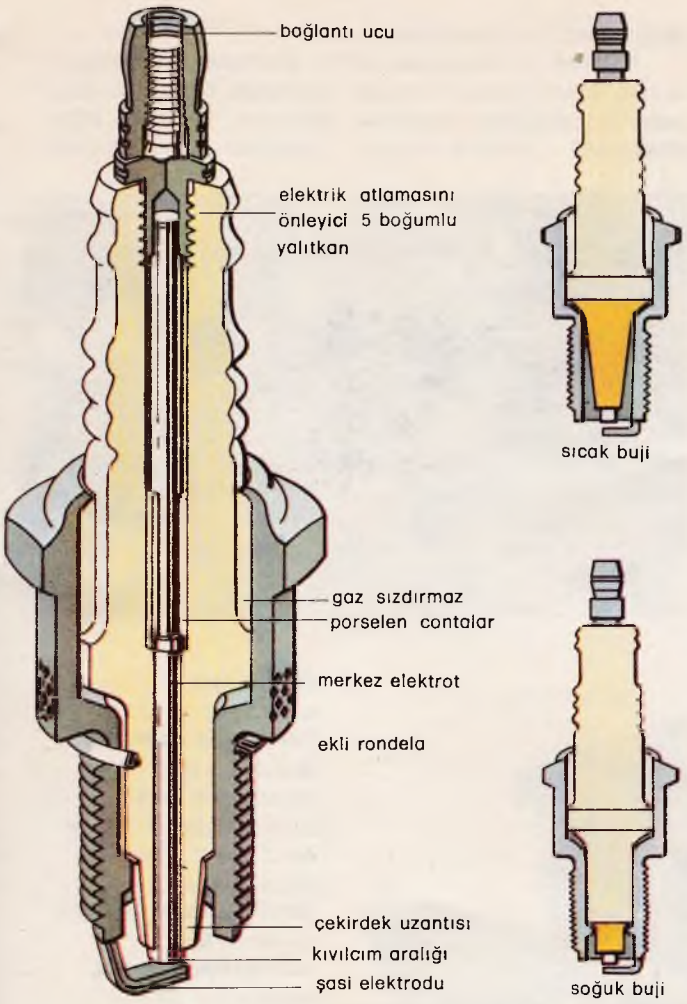
Buji gövdesinin metal bölümü, üstün nitelikli çelikten yapılır ve üzeri, aşınma ve paslanmayı önleme amacıyla çinko kaplanır. Vida dişlerinin (Bk. VİDA ÜRETİMİ) uluslararası anlaşmalarla belirlenen standartlara uygun olması gerekir. Dişleri farklı birçok buji türü üretilir.

Yalıtkan olarak, ısıya ve mekanik zorlanmalara karşı dayanıklı, fırınlanmış alüminyum oksit SERAMİK MALZEMELER kullanılır. Elektrotlar ise, genellikle, nikel karışımlarından yapılır, ama bazen değerli madenler de kullanılır.

Merkez elektrot ile yalıtkan gövde ve yalıtkan gövde ile metal gövde arasında, gaz sızdırmayan contalar bulunur. Porselen denilen bu contalar, sıkıştırıldığı zaman, aradaki boşluğun biçimini alan ve sert bir kütleye dönüşen alüminyum oksit tozundan olu-

İçine yalıtkan gövdenin sıcaklığını izlemek için bir termokupl yerleştirilmiş buji kesiti. Termokupla giden teller, merkez elektrodun iki yanında, termokupl ise, alttaki çekirdek uzantısının alt ucundan biraz yukarda görülmektedir. (solda)

Farklı çalışma koşullarının buji üzerindeki etkisi. Yukardan aşağıya: Normal kirlenmiş buji; fazla elektrot açıklığı ve aşırı zengin karışım yüzünden kömürlenmiş buji; yanma odasında fazla yağ bulunmasından ötürü yağlanmış buji ve aşırı ısınmış buji. (sağda)



Büyük şekil, modern bir bujinin parçalarını göstermektedir. Yüksek elektrik gerilimi, ortadaki elektrottan geçerek kıvılcım aralığından şasi (toprak) elektroduna atlar. Küçük şekiller, «sıcak» ve «soğuk» bujilerin ortadaki yalıtkan gövdeleri arasındaki farkı göstermektedir. «Sıcak» bujinin yalıtkan gövdesi, «soğuk» bujininkinden çok daha uzundur. (üstte)

şur. Bu porselen contanın üstüne, önceden biçim verilmiş kaplama, sıkıştırılarak geçirilir.

Gelişen motorların gereksinmelerine uygun olarak, üretim teknikleri ve kullanılan maddeler de, sürekli olarak geliştirilmektedir.

BULAŞIK MAKİNASI

Lokanta ve yemekhaneler için hazırlanan ilk bulaşık makinaları, kirli bulaşıkları hareketli bir kayış ya da döner bir sepet üzerinde sıcak su fıskiyelerinin altından geçirme ilkesine göre çalışırdı. Modern makinalarda bu işlem, tam tersine uygulanır; yani kirli kaplar hareketsiz bir sepete yerleştirilir ve sepetin altından ve üstünden döner fıskiyelerle su fışkırtılır.

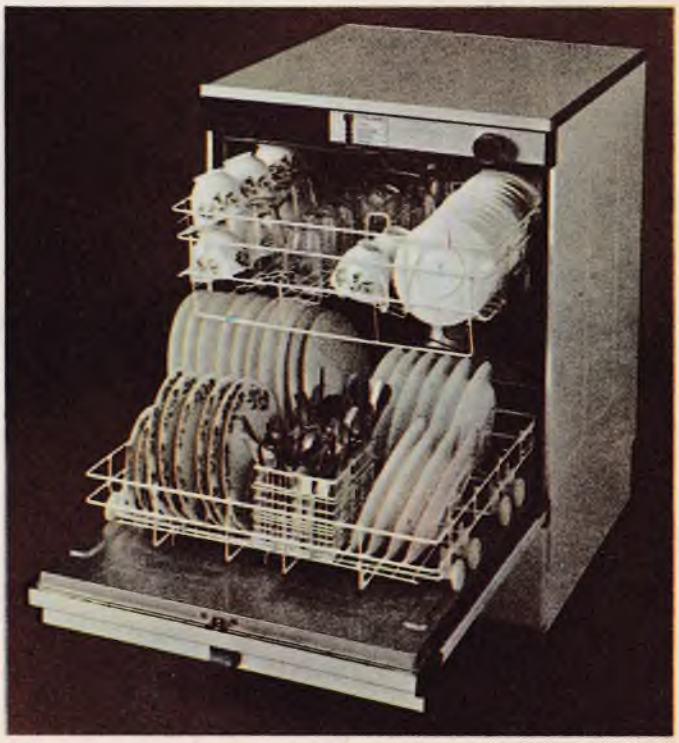
Bulaşık makinalarının dış yüzeyleri, öteki mutfak aletlerinde olduğu gibi, emaye kaplıdır. Ön yüzlerindeki kapak, yukardan aşağıya doğru açılarak raylar üzerinde duran, makaralı ve plastik kaplı bulaşık sepetlerinin dışarı çekilmesini sağlar. Kapıya, motor çalışırken kapı açıldığında tüm devreleri kesen bir mikroşalter takılmıştır. Makinanın içi paslanmaz çelik, plastik kaplı çelik ya da emaye ile kaplanmıştır.

Su gereksinmesi: Makina için gerekli su, ya mutfak musluklardan bir hortum ile ya da makinayı su şebekesine kalıcı (sabit) biçimde bağlama yoluyla sağlanır. Makinaların çoğunun kendi ısıtma devreleri bulunduğundan, bunları soğuk suya bağlamak yeterli olur. Kirli su, bir hortum ve pompayla dışarı atılır. Eğer boşaltma hortumu sabit olarak bağlanacaksa, yıkama suyunun makinadan sızmasını önleme amacıyla bu bağlantı, doğru yükseklikte yapılmalıdır. Sızıntıya karşı ek bir önlem olarak, boşaltma borusuna, atmosfer basıncına açılan bir supap konulabilir.

Kullanılan suyun miktarı, makinanın büyüklüğüne ve seçilen yıkama programına göre, 13 litre ile 110 litre arasında değişir. Evlerde kullanılan makinalar, bu geniş dağılımın altlarında yeralır. Su sıcaklığı 60-70 derece arasında değişir. Bu, ellerin dayanamayacağı bir sıcaklıktır.

Isıtıcı, pompa ve motorlar: Isıtıcının gücü 1 800 ile 2 750 Watt arasında değişir. Isıtıcıların üzeri genellikle yalıtılır. Metal bir borudan oluşan elemanın içinde, borudan yalıtılmış ısıtma sarmalı yeralır. Yalıtkan madde olarak, magnezyum oksit tozu kullanılır. Bu tür elemanlar suyun içinde güvenle çalıştırıla-

İçi tamamen dolu, modern bir bulaşık makinası. Bütün günün bulaşığı bir defada yıkanabilir. (altta)



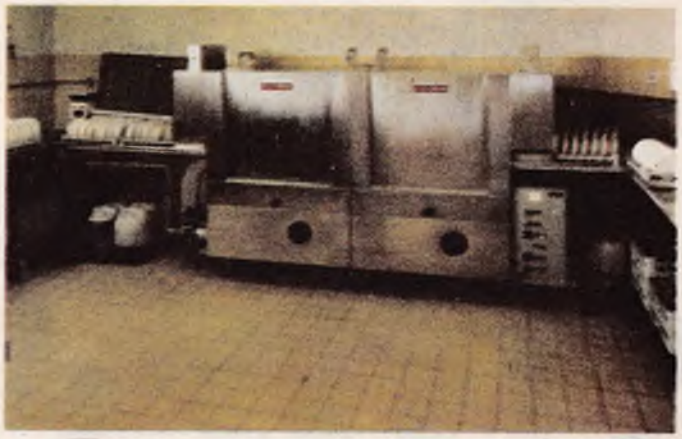
bilirler. Isıtıcının çalışmasını denetleyen bir TERMOSTAT vardır.

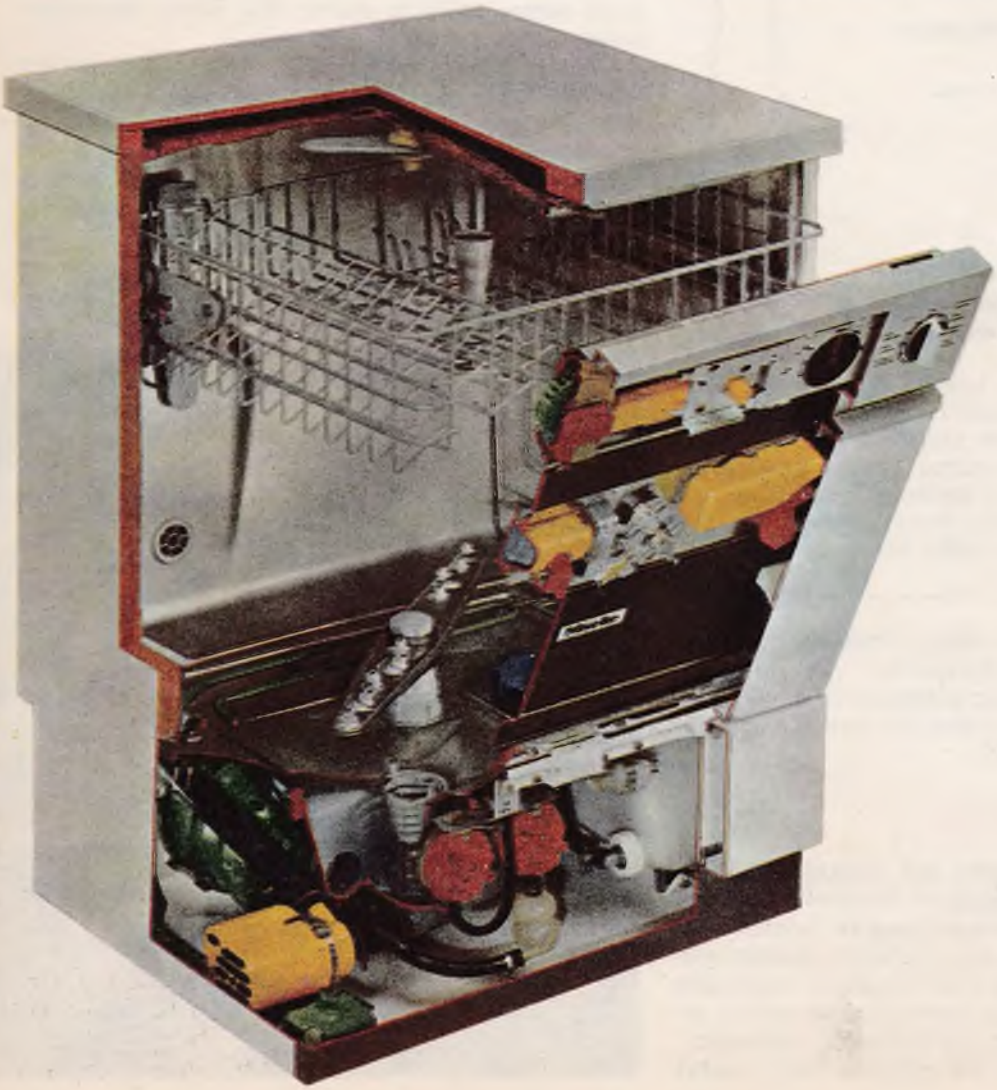
Bulaşık makinalarında, fıskiye kollarına basınçlı su basan ve kirli suyu boşaltan iki ayrı paletli pompa vardır. Bazı makinalarda iki pompayı da aynı motor çalıştırır; ama çoğunlukla, pompaların motorları farklıdır. Motor bobinleri aşırı ısındığı zaman devreyi kesmek için, aralarına otomatik şalterler yerleştirilir.

Makinalar, topraklı prize bağlanarak dış yüzlerinin topraklanması sağlanır.

Çalışma: Bulaşık makinalarında, yıkanacak bulaşıkların ve temizlenecek yemek kalıntılarının türüne göre, genellikle düğmeler ya da anahtarlarla seçilen çeşitli programlar vardır. Alışılmış bir program, soğuk ya da sıcak bir çalkalamayla başlar, deterjanla sıcak yıkamayla sürer ve birkaç kez durulamayla sona erer. Durulama işleminde yardımcı bir madde kullanılabilir. Bu, genellikle, ıslanmayı artıran bir çözeltidir. Son durulama ise, kurutmayı kolaylaştırma amacıyla, sıcak suyla yapılır. Isı kaynağı olarak ısıtma elemanı kullanılan bazı makinalarda, bulaşıklar işlem sonunda kurutulur.

Yıkama ve durulama suyu, içlerinden su pompalanan döner kollarla bulaşık sepetinin hem altından, hem de üstünden fışkırtılır. Kolların üstünde suyu püskürten delikler vardır. Deterjan ile durulayıcı





Bir bulaşık makinasının kesiti. Görüntüye engel olmaması için sepetlerden biri çıkarılmıştır. Altta ve üstte suyu fışkırtan döner kollar görülmektedir. Pompa ve motorlar makinanın altında, anahtarlar ile deterjan kabı kapakta yeralmaktadır. Makina, bulaşıkları ısıtarak kurutur. Sıcak hava bir vantilatörle üflenir ve nemi alınır. Makina ayrıca, suyu süzüp yeniden kullanarak, su ve para tasarrufu sağlar. (solda)

Güçlü bir yıkama sistemi. Bulaşıkları bir kayış üzerinde taşıyan bu sistem gaz, elektrik ve buhar ile çalışabilir. Pompa ve motor bakımı yapılacağı zaman, öndeki kapaklar sökülür. Taşıma ve kaldırma işini en aza indirme amacıyla, sistem masa yüksekliğinde kurulmuştur. (üstte)

madde, konuldukları bölmelerden otomatik olarak alınır ve uygun miktarlarda suya karıştırılır. Makinanın bir bölmesine de, suyun sertliğini giderme amacıyla tuz doldurulur.

Bir zamanlama aygıtı, seçilen programı otomatik olarak yönetir. Bu, çevresinde program türleri yazılı olan yuvarlak bir anahtara bağlıdır. Program, anahtarı bir yönde çevirmekle başlatılır. Makina çalıştıkça, anahtar yavaş yavaş ters yönde döner. Bazı makinalarda, hangi programın uygulanmakta olduğunu gösteren ışıklar vardır. Program anahtarı dışarıya çekildiği zaman makina çalışır, ileri itilince durur. Böylece, içine yeni bulaşık koymak için makina, istendiği zaman durdurulabilir.

BULDOZER

Buldozer, 1920'lerde güvenilir ve ekonomik bir makina haline gelen paletli TRAKTÖR'ün geliştirilmiş biçimidir. 50-700 beygirgücünde bir motoru olan buldozerin ağırlığı 6-40 ton arasında değişir. Önünde, traktörünkinden daha geniş ve yükün yuvarlanmasını sağlayan, hafifçe yukarı kıvrık bir itici kepçesi vardır. Kepçe, yolları temizleme amacıyla yukarı kaldırılır; toprak yüzeyini kazımak için de bir miktar aşağıya indirilir. Eski buldozerlerde kepçe, vinç ve tel halatlarla çekilirdi; bugünse, genellikle, hidrolik güçle çalıştırılmaktadır.

Gelişmeler, buldozerin görünümünde önemli bir değişikliğe yol açmadı. Benzinle işleyen motorların yerini dizel, elle çalışan vitesin yerini de otomatik ve yarı-otomatik vites aldı. Kötü koşullarda uzun süre güvenli biçimde çalışabilen palet sistemleri de geliştirildi. Buldozerin yere yaptığı basınç, insan ayağınınkinden fazla değildir ve palet genişliği büyüdükçe, bu basınç küçülür. Bazen kepçe, yükün bir tarafa boşaltılmasını sağlayacak biçimde yapılır. Bu tür dozere «yan dozer» denir.

Buldozerler tüm dünyada yaygın olarak, özellikle toprak yüzünün temizlenmesinde ve engebeli arazinin kabaca düzeltilmesinde kullanılır. Ancak, birçok buldozer ve yandozer, molozları ince tabakalar halinde kaldırıp, geniş alanlara eşit miktarlarda yayan silindir ya da grayder gibi araçları çekmekte kullanılır.

Gelişmeler: Dozerin başarılı bir biçimi de paletli yükleyicidir. Başlangıçta mekanik bir kürek olan bu

International Harvester TD 25C buldozerinin parçalanmış kayaları küreyişi. Kepçenin açısını değiştiren hidrolik kol ön tarafa, motorun yanına yerleştirilmiştir. (altta)

araç, günümüzde dozerlemenin yanı sıra, çeşitli amaçlar için de kullanılabilmektedir.

Paletli araçların en büyük hızlarının düşük olması (saatte 10 km) ve dev, pnömatik tekerlek lastiği teknolojisindeki büyük ilerlemeler, genellikle dozerden daha iyi sonuç alınan özel-amaçlı araçların yapılmasına yolaçmıştır. 50 tona kadar malzemeyi kaldırıp taşıyan ve dağıtan, hızı saatte 50 km'yi bulan motorlu grayderler bunun en çarpıcı örneğidir. Bu araçlar, günümüzde, yol yapımında ve toprak kazma işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Patinajın yolaçabileceği zararı en aza indirmek için, buldozerler genellikle, grayderlerin kazılmış yere itilmesinde kullanılır.

Hidrolik güç iletim sistemlerindeki gelişmeler, dozerlerle uzaktan ilişkisi olan makinaların da gelişmesine yolaçmıştır. 50 ton kapasiteli damperli kamyonla çalışan yükleme kepçeleri ya da hidrolik ekskavatörler, genellikle, büyük kaya ve toprak parçalarını kaldırmakta kullanılır.

Dozerin dayandığı ilkenin kullanışlılığı, hem büyük yükleri kaldırmasına, hem de yükü az olduğu zamanlar hızlı çalışmasına olanak sağlayan vites sistemlerini içeren tekerlekli dozerlerin yapılmasına yolaçmıştır. Bu araçlar, kömür ya da tahta parçası gibi hafif maddeleri kaldırmak için her zaman kullanılmaktadır.

BUMERANG VE BENZERLERİ

Bumeranglar (fırlatma sopaları), Tarihöncesinden bu yana silah olarak kullanılmıştır ve dünyanın birçok yerinde günümüzde de görülebilir. Güney Afrika kabilelerinin kullandıkları topuzlu değnek gibi silahlar, uzunluğu 30 cm ile 1 metre arasında değişen, yuvarlak kesitli tahta sopalardır. Bunlar, tıpkı fırlatılan bir taş gibi, düz bir balistik yol izler ve en çok 50 metre uzağa gidebilirler. Bununla birlikte, kimi yörelerde, havada durabilmek için aerodinamik kaldırma gücünden yararlanan, biraz daha geliştirilmiş biçimde sopalara raslanır. Avustralya *bumerang*'ı, bu sopaların tipik bir örneğidir.

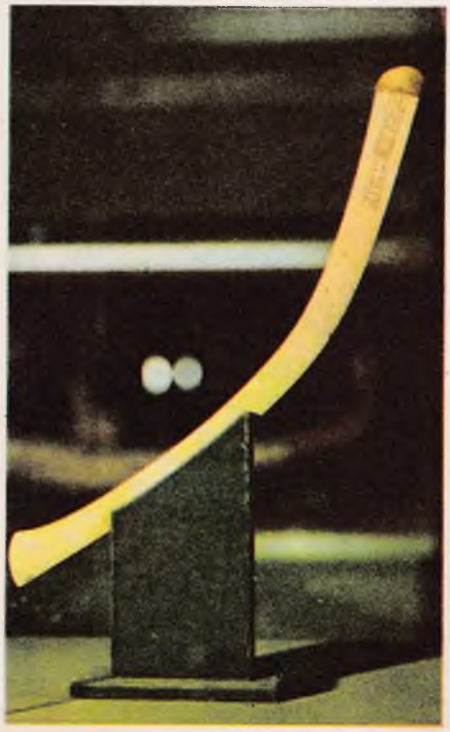
Genellikle, tüm bumerangların fırlatana döneceğine inanılır. Ancak bumerangların çoğu, hemen hemen düz bir yol izleyecek biçimde hazırlanmıştır ve 200 m uzağa gidebilir. Eşit boy ve ağırlıktaki bir sopaya oranla, bumerangın çok daha ileriye fırlatılabilmesinin nedeni, havada uçarken yükselmesini sağlayan AEROFOİL kesitidir. Bu kaldırma gücü, aero-

Geri dönen bir bumerangı fırlatan Avustralyalı yerli. Bumerang yere hemen hemen dikey tutulup kıvrık ucunda kavranmaktadır. Avrupalı sporcular bumerangı, genellikle öteki ucundan tutarlar (altta)

fil biçimin merkezinde etkisini göstermez. Bumerang dümdüz yapılacak olsaydı, hava akımını yan alacak biçimde döner ve yerden yükselemezdi. İşte bu nedenle bumeranglar eğridir ve döndürülerek fırlatılır. İki kanat, tıpkı bir pervane gibi dönerek bumerangı dengeler. Kanatlar, hızla dönen bir CAYROSKOP'un denge bulması gibi, rüzgar akımına karşı hep küçük bir açı vererek hem hava direncini azaltır, hem de yerden gereğince yükselir.

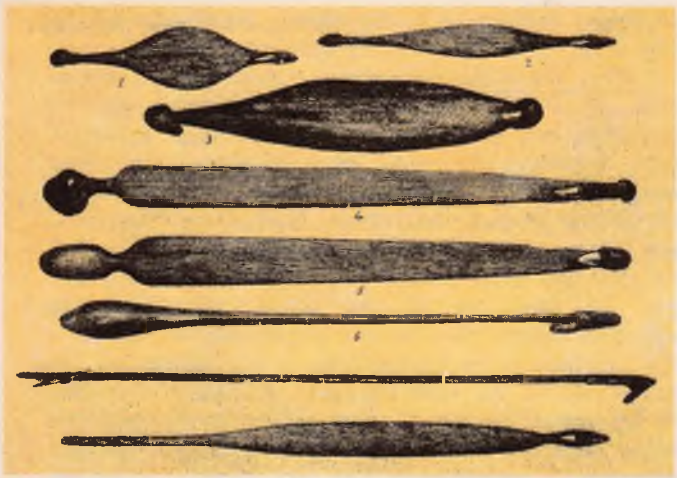
Düz uçan bir bumerangda kanatlar, tüm kaldırma gücü bumerangın ağırlık merkezini (Bk. STATİK) etkileyecek biçimde yapılmıştır. Bu bumeranglar, dönme düzlemi nerdeyse yatay olacak biçimde fırlatılır, böylece, uçuş sırasında kaldırma gücü, yerçekiminin tersi yönünden etkir. Bumeranga, dönüş hızı uçuş sırasında değişmeyecek bir biçim verilmiştir. Yolun sonuna doğru hızını yitirse bile, hızla dönen kanatları, hedefe şiddetle çarpar. Bumerang yerden ancak bir, birbuçuk metre kadar yüksekten yolaldığı için, mızrak gibi yüksekten atılan silahlara oranla çok daha başarılı nişan almayı sağlar. Avustralya yerlileri bumerangı, kanguru gibi hayvanları avlamakta ve kabile savaşlarında silah olarak kullanırlar.

Geri dönen bumeranglar: Bunlar günlük yaşantıda pek elverişli olmadığından, Avustralya yerlileri arasında, düz giden bumeranglardan daha az kullanılır. Biçimleri, düz giden bumeranglara göre ancak ayrıntılar yönünden farklıdır; ama genel olarak daha küçük ve daha hafiftirler. Geri dönen bumerangın bir uçtan bir uca uzunluğu 45-75 cm, ağırlığı da 110-280 gram arasındadır. Düz giden bumerangın ise boyu 60 - 90 cm, ağırlığı 200 - 400 gram arasında değişir. Geri dönen bumerangların bir özelliği, boylarının ve ağırlıklarının küçüklüğü ise, bir başka özelliği de, eğik biçimidir. Kanatlar arasında ki açı, genellikle 90° - 130° arasındadır. Düz giden bumeranglarda bu açı 150 dereceye kadar çıkabilir. Adından da anlaşılacağı gibi, geri dönen bumeranglar, fırlatana geri dönecek biçimde atılabilir ve usta ellerde, çapı 27 - 54 m arasında değişen geniş, düz bir daire çizerler. Bumerang bu daireyi, yerden 1-2 metre yükseklikte çizer. Bu, tipik bir yoldur, ama



Tutankhamon'un mezarında bulunmuş olan bu sopa, bu tür silahların daha geliştirilmiş bir biçimidir. Ağır altın uç, sopanın menzilini uzatmakla birlikte, gerçek bir bumerang gibi geri dönmesini sağlamaz. (üstte)

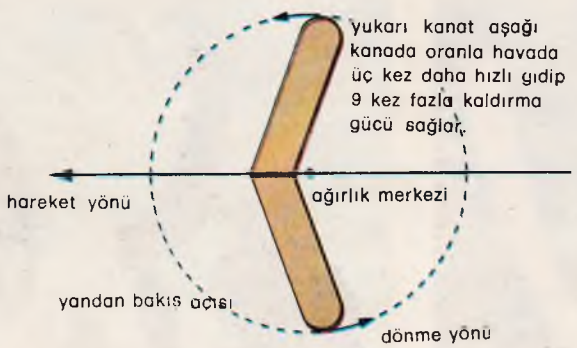
Bumerangla kuş avını gösteren bir eski Mısır duvar resmi. Avcı, sol elinde, düşürdüğü bir çift balıkçıl tutmaktadır. Sopa, oldukça yalın, aerodinamik olmayan tiptedir. (sağda)

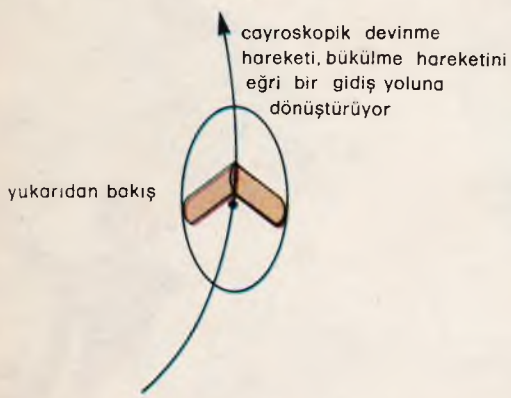


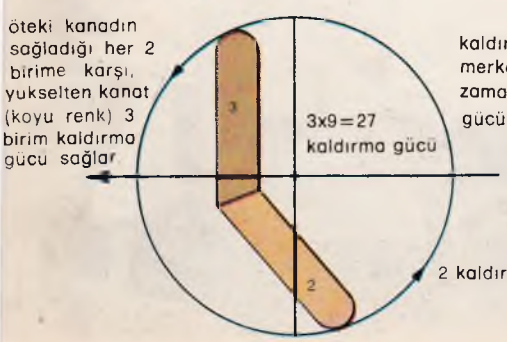
Avustralya'nın çeşitli kesimlerinden gelme «vumera»lardan (bir tür bumerang) birkaçının 1970'te çizilmiş resmi. Bunlar elle değil, bir mızrağın ucuna takılarak atılır. (üstte)

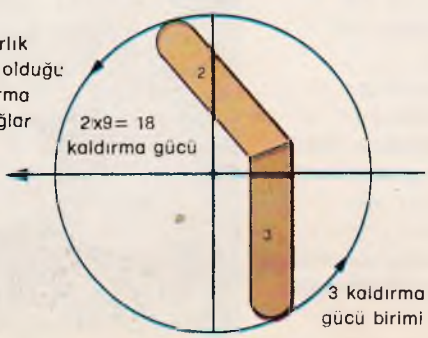
başka yollar da çizebilir.

Düz gidenlerin tersine, geri dönen bumeranglar, dönme düzlemi hemen hemen dikey olacak biçimde fırlatılır. Şekilde, geri dönen bir bumerangın, fırlatan tarafından, elinden çıktığı anda nasıl görüldüğü belirtilmektedir. Dönme düzlemi, dik çizginin sağına doğru (sağ elle fırlatılmış bir bumerangda) 20° kadardır ve kanatların kıvrık yanı yukarıya gelmiştir. Bumerang düzlemine dikey etki yapan kaldırma gücü, noktalı çizgilerle belirtildiği gibi, biri dikey, öteki yatay iki ayrı bileşenden oluşmuş gibi de düşünülebilir. Küçük olan, dikine bileşen, bumerangın ağırlığına karşı koyarak onu havada tutmaya yarar. Daha büyük olan yatay güç ise, bumerangın sola doğru hızlanmasını sağlar. Geri dönen bumerangların kanat biçimi, düz giden bumeranglara oranla daha az gelişmiştir ve kaldırma gücü, ağırlık merkezini etkilemez. Yukarı kanat, aşağı kanada oranla havayı daha hızlı keser (tıpkı bir otomobil ya da bisiklet tekerleğinin yukarı kesiminin, yere yakın kesime oranla ileri doğru daha hızlı gitmesi gibi); böylece, yuka-









Bumerang niçin geri döner? Fırlatanın göz açısı, yukarıya gelen kanat hangisi ise, onun daha fazla olan havadaki hızının, daha büyük kaldırma gücü sağladığını göstermektedir. Bu, bumerangın yukarıya doğru kıvrılmasına neden olursa da, cayroskop etkisi ağır bastığından sola doğru hareket ettirir. Böylece bumerang, bir daire çizerek uçar (bu durum, resimde, bir cayroskop rotoruyla karşılaştırılarak gösterilmektedir). İki kanat birbirinin eşiyse, bumerang geri döner. Ancak, uçuş süresini artırma amacıyla, aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi, bir kanadına gerekli biçim verilerek «aşağıya yatması» sağlanır. Bu biçimin bumerangın sola dönmesine neden olması gerekirse de, devinme (presesiyon) hareketi etkisiyle, daha yatay bir durum almış olur. (solda)

rı kanat, daha büyük kaldırma gücü sağlamış olur. Bu yüzden, iki kanadın toplam kaldırma gücü, ağırlık merkezinin üzerindeki bir noktayı etkiler; bu da bumerangı, saat kollarının tersi yönünde yatırır. Bununla birlikte bumerang, bir yandan da hızla döndüğü için bir cayroskop gibi davranır ve eğileceği yerde sola döner *(presisyon)*. Bunu uçtuğu sürece yaptığı, durmadan döndüğü ve yana doğru hızlandığı için de, yaklaşık olarak bir daire çizerek fırlatıldığı noktaya döner.

Geri dönen bumeranglar, dönme düzlemi neredeyse dikey olacak biçimde fırlatılmakla birlikte, uçuşun sonuna doğru, genellikle yatay dönme düzlemine girerler. Kanatların eğik yanları yukarı gelmiştir ve toplam kaldırma gücü, ağırlık merkezinin hem önünde, hem de yukarısında bir noktayı etkilediği için, bu yana doğru eğilmişlerdir (böylece bumerang, hem yukarda anlatıldığı gibi dikine bir eksen, hem de yatay bir eksen çevresinde döner). Bu eğilme, bumerangın geri dönmesi için gereklidir; çünkü bumerang yavaşladıkça, toplam kaldırma gücünün daha büyük bir oranının da, yerçekimine karşı koymak için, yukarı yöneltilmesi gerekecektir. Bumerangın düzlemi yatay olunca, uçuşun sonuna doğru, tüm kaldırma gücü yukarı doğru etkisini gösterir ve bumerang bazen, ağır ağır yere düşmeden önce, birkaç saniye havada salınır (usta bir fırlatıcı, bumerangı fırlatırken açı ve hızda yapacağı hafif değişiklikler, dairesel uçuşa bu gibi çeşitlemeler katabilir). Geri dönen bumeranglar, bir zamanlar kuş avlamada, özellikle onları yuvalarından ürkütüp kaçırmak için kullanılmıştır. Avustralya yerlileri bumerangı, eğlence amacıyla da kullanırlardı.

Tarihçe: Genel olarak, bumerangın yalnızca Avustralya yerlilerine özgü olduğuna inanılırsa da, bu doğru değildir. Buna benzer silahlar, son zamanlara kadar, güney ve kuzeybatı Hindistan yerlileri ve A.B.D'nin güneybatısında yaşayan Hopi kızılderilileri tarafından da kullanılıyordu. Tarihöncesi Avrupalıları ve eski Mısırlılar da bumerang kullanırlardı. Mısır'ın daha sonraki dönemlerinde (İ.Ö. 1 500 dolaylarında) Nil bataklıklarında bumeranglarla kuş avlamak, Mısır soyluları tarafından sevilen ve tutulan bir spor olmuştu. Bu yüzden bumerang fırlatmanın, insanın en eski sporu olduğu öne sürülür. Günümüzde de Avustralya'da ve bir ölçüde A.B.D'nde spor amacıyla kullanılmaktadır.

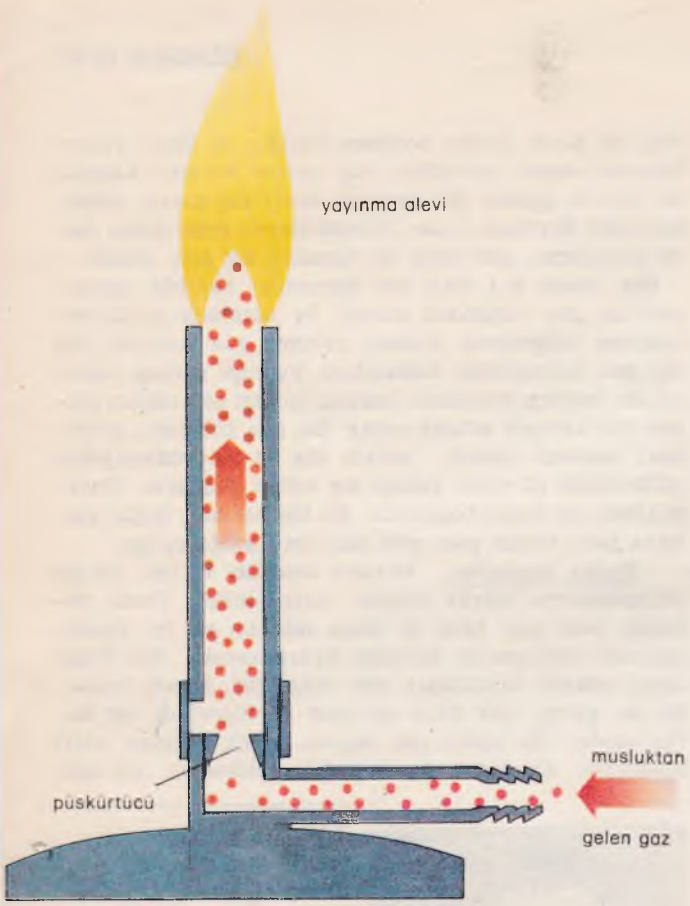
BUNSEN BEKİ

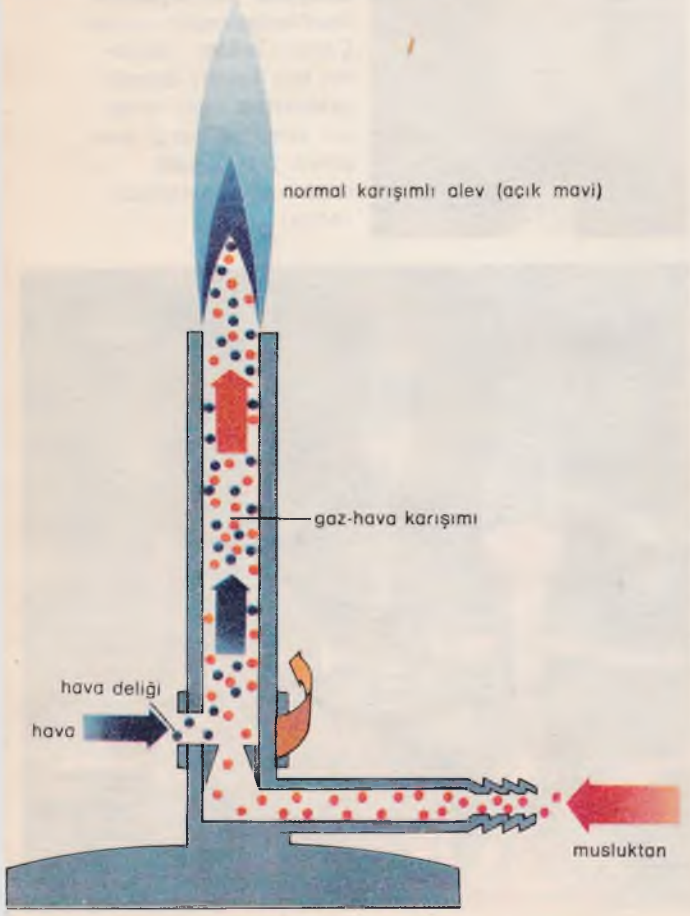
En yararlı laboratuvar aletlerinden biri olan Bunsen beki, adını, XIX. yy'da yaşamış Alman kimyacısı Robert Wilhelm Bunsen'den alır. Aslında Bunsen, kendi adıyla anılan beki bulmamış, yalnızca geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Bunsen beki çok sıcak, ışık vermeyen ve ısıtılan cisimlerde is izi bırakmayan bir alev verir. Tabanına yakın bir yerden basınçlı gaz verilen metal bir borudan oluşur. Gaz boruya girdiği zaman, püskürtücü ile aynı düzeyde bulunan deliklerden içeri hava girmesine yolaçar. Gaz ile hava, gövde boyunca karışır ve üstte yanar. Karışım oranı, genellikle, üç hacim havaya karşılık bir hacim gazdır. Bu karışım mavi bir alevle yanar. Delikleri kapatan halka döndürülerek beke giren hava azaltılırsa, çok ışıklı ve dumanlı bir alev oluşur.

Bek, oranı 3:1 olan bir karışımla yandığı zaman alev iki ayrı bölümden oluşur. İç bölümde ya da indirgeme bölgesinde kısmen yanmış gaz bulunur. Ne tür gaz kullanılırsa kullanılsın, kısmen yanma sonucunda, karbon monoksit, karbon dioksit ve azottan oluşan bir karışım ortaya çıkar. Bu gaz karışımı, çevredeki oksijeni alarak, alevin dış ya da yükseltgeme bölümünde tümüyle yanan bir bölge oluşturur. Burası alevin en sıcak bölgesidir. Bu tür bir bek, doğal gaz, hava gazı, bütan gazı gibi her türlü gazla çalışır.

Başka modeller: Bunsen bekinin verimi, küçük değişikliklerle büyük ölçüde artırılabilir. Tirril bekinde hem gaz, hem de hava miktarı en iyi yanma biçimini sağlayacak biçimde ayarlanarak, 900°C'tan daha yüksek sıcaklıklar elde edilebilir. Meker bekinde ise, gövde, çok daha geniştir ve tepesinde bir kafes vardır. Bu kafes, çok sayıda küçük Bunsen alevi oluşturur. Alevlerin dış bölgeleri birleşerek, içi «so-

XIX. yy'ın ünlü kimya araştırmacısı Robert Bunsen, kimyasal tayfölçümün öncülerindendir. (solda) Çeşitli bekler. Sağda bir bek kesiti; arkada geleneksel bek; önde ise, sıcak ve geniş alev veren iki değişik model görülmektedir. (altta)





Beke giren gaz, tabana yakın püskürtücüden geçer. Bu yüzden, püskürtücü çevresinde basınç düşer ve hava yandaki delikten içeriye girer. Gaz, havayla karışır ve borunun ucunda tutuşur. Delikleri kapatan halkayı çevirme yoluyla, içeri daha az hava girmesi sağlanırsa, daha soğuk ve çok ışık veren bir alev oluşur (üstte). Deliklerin açılması, içeri daha çok hava girmesini sağlar ve hava-gaz karışımı, sıcak, mavi bir alevle yanar. Mavi alevin içinde, kısmen yanmış gazlardan oluşan bir bölge yeralır.

ğuk» olmayan tek parçalı bir alev yaratırlar. Bu bek de 1 000°C'ın üzerinde sıcaklıklar verebilir. Bir başka model de, laboratuvarlarda camlara biçim vermede ya da LEHİM işlerinde kullanılır. Bu beke basınçlı hava ya da oksijen verilir ve 1 830°C'a varan sıcaklıklar elde edilir.

Gaz ocaklarında ve fırınlarında da Bunsen bekinin çalışma ilkesinden yararlanılır. Welsbach beki, üzerine bir gaz gömleği geçirilerek, elektrik ışığına benzer ışık elde etmede kullanılır. Bu bekler, ışığın titrememesi için, hareketsiz bir alev oluşturacak biçimde yapılır.

BURUŞMAZ KUMAŞLAR

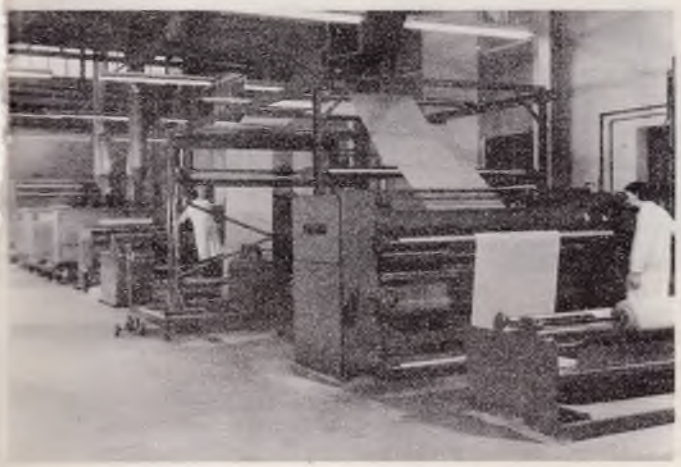
Buruşturulduktan ya da büzüştürüldükten sonra eski hallerine dönen kumaşlara, buruşmaz kumaşlar denir. Gerçekte, bütün dokumalarda katlanma ya da kıvrılma özelliği bulunması gerekir ve bu nedenle «buruşmaz» terimi yanlıştır. Ancak, tüketici için bu, kumaşın düzgünlüğünü kolayca yitirmemesi anlamına gelir.

«Buruşmaz» terimi, kuru haldeyken, yani giyim sırasında buruşmayla ilgilidir. Ancak, son 30 yıl içinde bazı kumaşlar için, ıslak haldeyken buruşma da aynı önemi kazanmıştır. «Bakımı-kolay», «ütü gerektirmez», «yıka-giy» deyimleri, bazı dokuma ürünlerinin belirtilen biçimde yıkandığında, ya çok hafif bir ütüyle ya da hiç ütülenmeden kullanılabildikleri anlamına gelir. Yıkama ya da giyme sırasında biçim ve görüntülerini koruyan giysileri tanımlamak için «dayanıklı ütü» terimi kullanılır. Örnek olarak, pantalonlardaki dayanıklı ya da hiç bozulmayan ütü izleri verilebilir. Günümüzde, aynı kumaşa kuru ve ıslak buruşmaya karşı dayanıklılıkla birlikte, pilili giysilerde olduğu gibi, ütü izlerini koruma niteliği de verilebilmektedir.

Buruşma: Kumaşların buruşma eğilimi, kumaşa ve doku yapısına olduğu kadar, kumaşın dokunduğu liflerin özelliklerine de bağlıdır. Örülmüş ya da seyrek dokunmuş bir kumaşta olduğu gibi, iplik ve liflerin serbestçe hareket edebildiği kumaşlarda, çizgi ve katları koruma eğilimi, sıkıca dokunmuş kumaşta olduğundan daha azdır. Kumaşın buruşma özelliği, liflerin niteliklerine, özellikle esnekliğine (kırılmadan gerilme niteliği) ve buruşma koşulları altında gerilme sonucu eski haline dönme derecesine bağlıdır. Reyon

ve pamukla, keten gibi işlem görmemiş bitkisel liflerden yapılmış kumaşlar oldukça kolay buruşur. 1920'den bu yana bilim adamları, kumaşa, ısıyla sertleşen sentetik reçineler ve çapraz bağlama maddeleri uygulayarak, buruşmazlık sağlayan çeşitli yöntemler üzerinde çalışmaktadır.

1950'lerden sonra, özellikle naylon (poliamidler) ve polyester gibi sentetik iplikler, yalnızca giyimde buruşmama özelliği açısından değil, aynı zamanda yıkandıktan sonra ütü istememeleri açısından da, dokuma alanına yeni boyutlar getirmişlerdir. Bunlar ve öteki sentetik ipliklerin çoğu termoplastiktir; yani, ısının etkisiyle yumuşarlar ve yeterince yüksek bir ısıda, buruşmama özelliklerini yitirirler. Bu, yıkama sırasında söz konusu kumaşlara özen gösterilmesi gerektiği anlamına gelir. Ayrıca, bu evrede yapılan iz ve katlar bozulmaz. Polyesterli pantalon ve eteklere kalıcı pliler ve dayanıklı izler yapmada, bu özellikten geniş ölçüde yararlanılır.



Kumaşlar kesimden, giyim eşyası da mobilya döşemesi haline gelmeden önce, «buruşmazlık» özelliği kazandırılmak için, belirli işlemlerden geçirilir. Birinci evre, kumaşa reçine bileşiği emdirilmesidir. Bileşiğin türü, işlenecek kumaşa ve kullanma amacına göre seçilir. İlk olarak dimetilol üre kullanılmıştı; bu madde, bazı kumaşlara hâlâ uygulanır. Emdirmeden sonra kumaş kurutulup, resimde görülen makinalarda «pişirilir».(üstte)

Bir kumaşın buruşmaya karşı dayanıklılığını ölçmek için kullanılan aygıt.(altta)

Kimyasal apreler: Pamuklu, viskoz reyon ve selüloz asetat reyon gibi bitkisel kumaşlara, buruşmazlık kazandırmak için kullanılan standart yöntemler, kumaşa reçine bileşiği emdirmek, kurutmak ve pişirmek ya da reçineyi polimerleştirmek ve selüloz moleküllerine bağlamak için, buhar geçirmekten oluşur. Daha sonra kumaş, kimyasal madde artıklarından arıtılmak için yıkanır. Reçine bileşiği, polimerleşmemiş ya da yarı polimerleşmiş reçineden ve amonyum dihidrojen fosfat ya da magnezyum klorür gibi bir polimerleştirme katalizöründen oluşur. Dimetilol üre, günümüzde hâlâ uygulanan ilk başarılı reçinedir ve iki formaldehit molekülünün bir üre molekülü ile tepkimeye girmesi sonucu bireşimlenir. Bu yalın reçine, genellikle, boyahanelerde yapılır; ama günümüzde dimetilol üre ya da melamin-formaldehit, dimetilol etilen üre (DMEU), dihidroksi-dimetilol etilen üre, dimetilol propilen üre (DMPU) ve NN-dimetilol-4-metoksi-5,5 dimetil propilen üre gibi reçinelerin kullanıldığı daha elverişli bileşikler de vardır.

Dimetilol üre giyecekler, buluzlar, spor gömlekler ya da mobilya döşemeliklerinde kullanılan kumaş tiplerine apre kazandırmaktadır. Aralarında hidroksi dimetilol etilen üre'nin önemli bir yer tuttuğu yeni tip reçineler, yüksek sıcaklıkta yıkamaya dayanacak apre sağlamak için kullanılmaktadır. Bunlar, aynı zamanda, giysi dikildikten sonra, reçinenin çapraz bağlanabileceği dayanıklı ya da kalıcı ütü apreleri için de kullanılırlar. Bu yöntem, giysinin biçiminin ve görüntüsünün kolayca bozulmamasını sağlar.

BUZ ERİTME SİSTEMLERİ

Buz eritici, istenmeyen buzların eritilmesine yarayan bir aygıt ya da maddedir. Birçok araç ya da yerde, sözgelimi uçakların hava giriş boruları ve başka önemli bölümlerinde, hiç buz oluşmaması gerekir. Bu nedenle «buz önleyici,» «buz eritici»den daha uygun bir terimdir. Buz eritmede ya da bazen oluşumunu önlemede, 3 ayrı yöntem vardır: Isıl; kimyasal; mekanik.

Caddeler ve yollar: Caddelerdeki buzları eritmede kullanılan en yaygın yöntem, üstlerine tuz serpmektir. Tuz çözeltisinin donma noktası sıfırdan daha düşük olduğu için tuz, buzun donma noktasını düşürür ve buz erir. Kışın, bazı kentlerde bu amaçla çok tuz kullanılır. Bu durum hem arabaların alt bölümlerinde paslanmalara hem de tuz çözeltisinin ırmak, göl ve öteki sulara karışmasıyla çevre kirlenmesine yolaçar.

BUZ ERİTME SİSTEMLERİ

Kimi zaman da yollar, yakındaki endüstri kuruluşlarından beslenen buhar ya da sıcak su borularıyla ısıtılır: soğuk bölgelerde ise, yol yüzeylerinin bazı bölümlerine, yüzeye yakın yere, elektrik direnç elemanları yerleştirilir. Sözgelimi, altlarında onları sıcak tutacak donmamış toprak bulunmadığından üst geçitler, öteki yollardan daha hızlı kayganlaşarak tehlike yaratır.

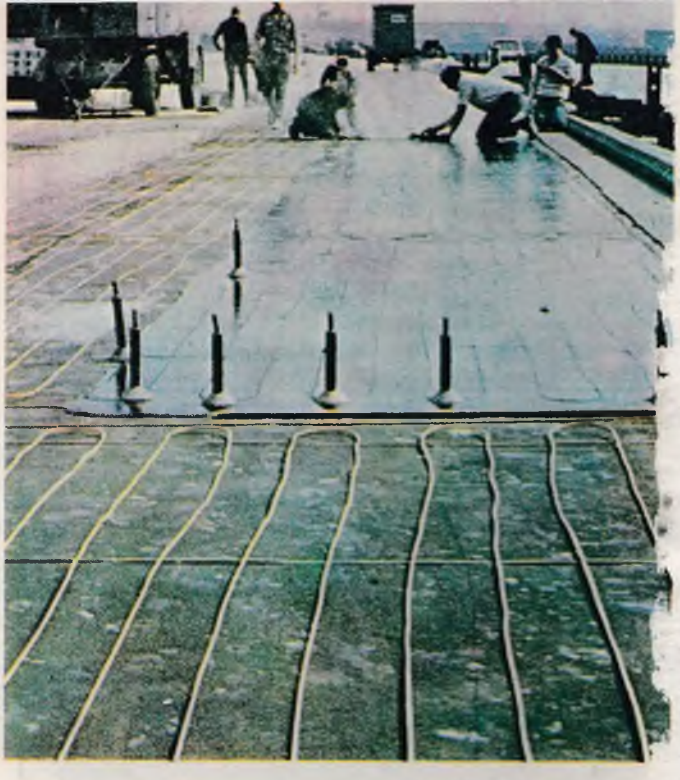
Elektrik iletim hatları: Hava hatları sert rüzgarlara ve bir buz tabakasına dayanacak biçimde yapılır; ama kötü hava koşullarında, bazen hatlar, akımın ısıtma etkisiyle kabloların sıcaklığı donma noktasının üstüne çıkıncaya kadar, kısa bir süre, aşırı derecede yüklenir. Yeraltı kabloları, genellikle, toprağın donma derinliğinin altına gömülür.

Taşıtlar: Taşıtlar, genellikle motordan gelen sıcak havayı kullanırlar. Bu, oto camlarındaki buğulanmayı ya da buzlanmayı önlemenin en yaygın yoludur. Bazı arabaların da arka camlarında elektrik direnç elemanları bulunur. Donmuş oto camlarına karşı sprey ya da şişe içinde etilen glikol gibi alkol bazlı kimyasal maddeler satılır. Bunlar buzu, donma derecesini düşürerek eritirler.

Üst bölümlerinde çok buz biriktiği zaman devrilebilen küçük gemilerde buzlanma, saf su olduğu için 0°C'ta donan yağmur ya da karla karışık yağmur nedeniyle ortaya çıkar. Öte yandan deniz suyu, tuzlu olduğu için daha düşük bir sıcaklıkta donar. Gemilerin buzlarının eritilmesi zordur; bu amaçla motor ısısından, elektrikli ısıtıcılardan ve kimyasal maddelerden yararlanılır.

Elektrikli trenler için kullanılan hava hatları, bir buz eritme sistemine gerek bırakmazlar; çünkü yüksek gerilim, bir buz tabakasının oluşmasını önler. Elektrikli rayların kullanıldığı demiryolları, buzları küreyen ve antifriz uygulayan buz eritme trenleri ve raylara buz eritici kimyasal maddeler içeren kaplar yerleştirmek gibi yöntemlerle korunur. Hava sıcaklığının düşerek dona yol açacağı anlaşıldığı zaman, kimyasal maddenin bulunduğu kaptan geçen bir silindir rayın üzerine çıkarılarak lokomotifin akım toplayıcı 'fırçası'nın kimyasal maddeyi bütün raya yaması sağlanır. Bazı demiryolu sistemlerinde plazma meşalesi (lokomotif ile ray arasındaki bir kıvılcım atlama noktasından geçirilen iyonlaştırılmış bir sıcak gaz akımı) kullanılır. Makas donanımları ise, bir tanktan çevresindeki borulara ısıtılmış yağ pompalanarak, donmaktan korunur.

Uçak: Uçakların ön camları, «sandviç» biçimli bir cam yapısıyla korunur. Ortadaki tabaka, saydam bir iletken ya da kimyasal maddeden, örneğin içinden akım geçirilince ısınan bir altın tabakasından oluşur. Boşluk içinden sıcak hava geçirilerek de donma önlenebilir. Duyarlı denetim aygıtlarıyla, camın fazla ısınarak çatlamasının önüne geçilir. Uçak, buzlanmaya yolaçabilecek hava koşullarında uçacaksa, denetim yüzeyleri, hava hızı pitot boruları, hava girişleri, pervane kanatları, vb., korunarak, dengenin bozulması ya da denetimin yitirilmesi önlenmelidir. Pervane ve türbovantilatör kanatlarında buz birikmemesi çok önemlidir; çünkü biriken buz, çok küçük miktarda bile olsa tehlikeli denge bozukluklarına yolaçabileceği gibi, kopup çarptığı zaman uçak gövdesini de delebilir. Türbin kanatlarında elektrikli ısıtıcılar ya da merkezkaç kuvvetiyle hareket eden antifriz sıvıları bulunur.



Sheffield (İngiltere) yakınlarındaki bir köprünün asfalt yüzeyine ısıtma kablolarının döşenmesi. Bu kablolar minerallerle yalıtılmıştır; bakırla korunur ve 240 voltluk bir akım taşırlar. Üstleri, sudan korunmaları için elle çekilen bir macun asfaltla örtüldükten sonra, aşınmaya dayanıklı bir asfaltla kaplanır. (üstte)

Kimi uçaklarda, hâlâ, TKS buz eritici macun kullanılmaktadır. İkinci Dünya Savaşı'nda binlerce Müttefik uçağında kullanılmış olan bu macun, hem düzgün olarak uçak gövdesine yayılamaz, hem de yağmur ve dolu yağınca kolayca akıp gider. Günümüzde, büyük hızlara çıkmayan uçaklarda, patenti B.F. Goodrich'te olan mekanik bir buz eritme sistemi kullanılır. Bu sistem, denetim yüzeyine yerleştirilen bir kauçuk şeritle, motorun çalıştırdığı bir kompresör tarafından havayla doldurulabilen borulardan oluşur. Boruların şişmesiyle kırılan buzlar, hava akımıyla yerlerinden sökülür. Daha hızlı uçaklarda ise, elektrikli yöntemlerden ya da jet motorlarında bol bulunan ve motor bölümünden «çekilebilen» sıcak havadan yararlanılır. Elektrikli sistemler, sıcağa dirençli kauçuk şeritler gibi yalıtım maddeleri içine yerleştirilmiş iletkenlerden oluşur.

BUZLUK Bk. SOĞUTMA

BÜTÜNLEŞİK Bk. YARİİLETKEN